

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



Ref. 3.

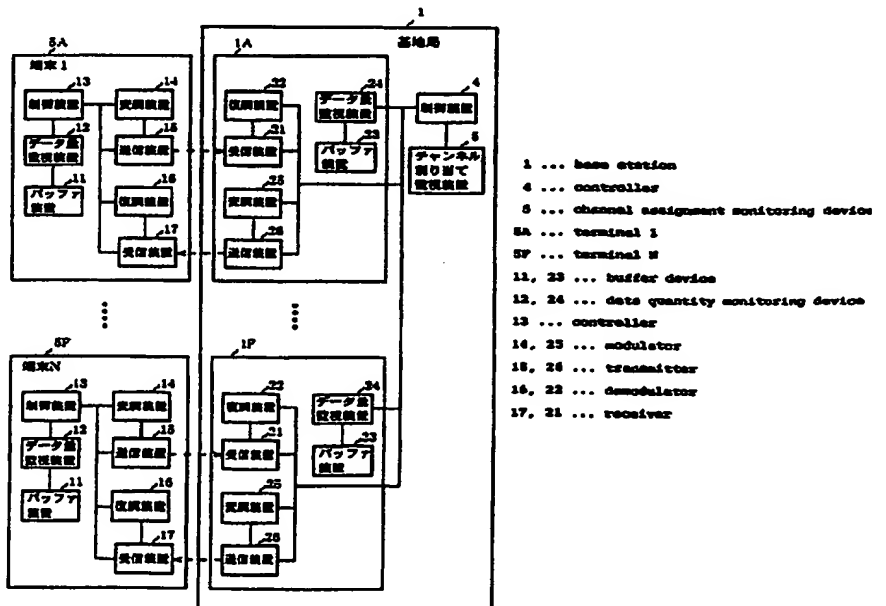
<p>(51) 国際特許分類6 H04B 7/26</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/31823</p> <p>(43) 国際公開日 1999年6月24日(24.06.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/04644</p> <p>(22) 国際出願日 1997年12月16日(16.12.97)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 丸山和彦(MARUYAMA, Kazuhiko)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 田澤博昭, 外(TAZAWA, Hiroaki et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関三丁目5番1号 霞が関IHFビル4階 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: METHOD FOR ALLOCATING RADIO CHANNEL FOR RADIO COMMUNICATION

(54)発明の名称 無線通信を行う無線回線の割り当て方法

(57) Abstract

At the time of making radio communication between one base station and a plurality of radio terminals in the communication area of the base station, data communication is made at a higher speed and the wasteful use of the channel capacity is reduced by effectively using a limited channel capacity, such as the number of channels, number of slots, frequency bandwidths, etc., in accordance with the rate of change of the quantity of communication data or quantity of communication data per unit time.



Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-214459

(43)公開日 平成9年(1997)8月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 3/16			H 0 4 J 3/16	Z
H 0 4 Q 7/36			H 0 4 B 7/26	1 0 5 D
H 0 4 L 29/08			H 0 4 L 13/00	3 0 7 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平8-16142

(22)出願日 平成8年(1996)1月31日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 梅内 誠

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 太田 厚

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 佐川 雄一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

最終頁に続く

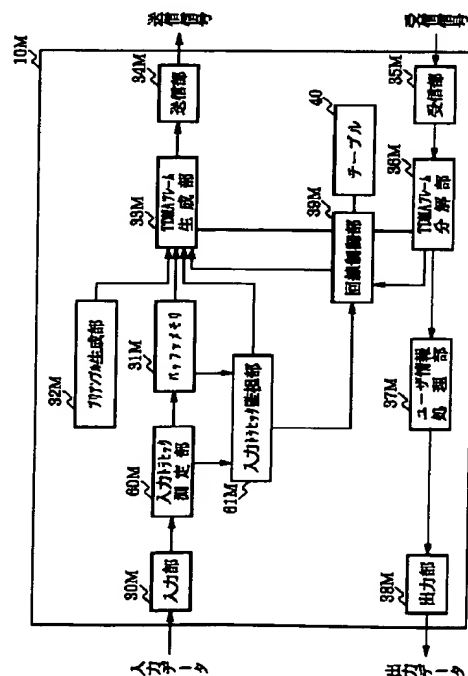
(54)【発明の名称】 TDMA通信方式

(57)【要約】

【課題】 DA-TDMA通信方式では、子局と基地局との間のユーザ情報チャンネルの回線割当制御手順が複雑であるため、高速に回線容量が変化する広帯域ISDNなどの通信方式には不向きである。

【解決手段】 子局側においてデータのトラヒック量を測定し、これを基地局側に通知することにより、複雑な手順を省いてタイムスロット単位で回線割当制御が実行される。また、回線解放制御についてもトラヒック量が“0”であることを検出することにより複雑な手順を省いてタイムスロット単位で回線の解放を実行する。

【効果】 柔軟に回線容量の変化に対応できるため、広帯域ISDNなどの可変ビットレートサービスにもDA-TDMA通信方式が適用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の端末装置と、この複数の端末装置がそれぞれ収容された複数の子局と、この複数の子局と通信回線を介して接続される一つの基地局とを備え、前記基地局および前記子局には、接続要求にしたがってその子局およびその基地局の間に前記通信回線を設定する手段を備えたTDMA通信方式において、

前記子局は、前記端末装置から送信されたデータ量およびバッファ量からトラヒックに対応する量を測定する手段と、その測定結果を前記基地局に通知する手段とを備え、

前記基地局は、この通知された測定結果にしたがってタイムスロット単位で前記通信回線を適応的に割当てるとともにその子局に割当てたタイムスロット位置を通知する手段を備え、

さらに、この通知を受けた子局は、その割当てられたタイムスロット位置を記憶する手段と、その割当てられたタイムスロット位置にデータ信号を直ちに送信する手段とを備え、

前記基地局は、前記子局から到来するトラヒックに対応する量を監視する手段と、その監視の結果タイムスロットが不足するときその子局に新たにタイムスロットを割当てする手段と、割当てたタイムスロット位置をその子局に通知する手段とを備えたことを特徴とするTDMA通信方式。

【請求項2】 前記子局には、送信すべきデータ量の減少にしたがって割当てられたタイムスロットのうち使用するタイムスロットの数を自律的に減少させる手段を備えた請求項1記載のTDMA通信方式。

【請求項3】 前記子局には、その子局に割当てられたタイムスロットのうちnフレームにわたり使われないタイムスロットを自律的に前記タイムスロット位置を記憶する手段から削除する手段を備えた請求項2記載のTDMA通信方式。

【請求項4】 前記基地局には、前記タイムスロットにデータ信号が連続してmフレームにわたり到来しないことにより（mは1以上の整数）そのタイムスロットの割当てを解除する手段を備えた請求項2または3記載のTDMA通信方式。

【請求項5】 前記基地局は、タイムスロットが割当てられた子局から送信されるデータ信号のタイムスロット毎の受信結果（ACKおよびNAKの別）をその子局に通知する手段を備え、

前記子局には、この通知する手段から到来する前記受信結果が一つのタイムスロットについてp回連続して否定であるときに（pは1以上の整数）そのタイムスロットを自律的に前記タイムスロット位置を記憶する手段から削除する手段を備えた請求項2ないし4のいずれかに記載のTDMA通信方式。

【請求項6】 前記基地局は、タイムスロットが割当て

られた子局から送信されるデータ信号のタイムスロット毎の受信結果をその子局に通知する手段を備え、

前記子局には、前記タイムスロット位置を記憶する手段としてビット列からなるテーブルを備え、前記受信結果をビット列として記録し前記タイムスロット位置を記憶する手段を変更する論理演算手段を備えた請求項1記載のTDMA通信方式。

【請求項7】 前記論理演算手段は、連続する複数のフレームにわたり前記受信結果をビット列として記録する手段と、その複数のフレームの対応するタイムスロットについてそのビット列の論理和をとる手段と、この論理和と前記テーブルの対応するタイムスロットの論理積をとる手段とを含む請求項6記載のTDMA通信方式。

【請求項8】 前記論理演算手段は、前記論理積と新たに割当てを獲得するタイムスロットを一つのフレームについてビット列で表示した新規割当て情報との対応するタイムスロットについての論理和をとり、その論理和を前記テーブルと置き換える手段を含む請求項7記載のTDMA通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は要求時割当て分割多元接続通信方式（DA-TDMA）に利用する。本発明は高速でデータ通信を行う装置に利用するに適する。本発明は広帯域ISDNに利用するに適する。本発明は、回線容量の可変技術に関する。

【0002】

【従来の技術】基地局と複数の子局が回線リソースを共有し、必要に応じて回線の設定を行う多元接続方式としては、要求時割当て分割多元接続（DA-TDMA: Demand Assgn Time Division Multiple Access）方式が代表的な手法として挙げられる。また、基地局と子局の間を接続するための回線としては無線回線を用いる場合の他に、光ファイバなどの有線回線を用いる場合もある。

【0003】図18にDA-TDMA（以下、単にTDMAと記す）通信方式の全体構成図を示す。図18では無線回線を用いた場合について説明する。基地局11と各子局12～14の間は無線回線により接続されている。各端末装置16～18は子局12～14に接続されている。基地局11は、収容する子局12～14との間に張られる回線リソースを管理し、子局12～14からの回線設定の要求に基づき回線の設定を行う。回線リソースは時間分割され、複数のタイムスロットにより構成されるTDMAフレーム周期で回線設定がなされる。

【0004】図19にTDMAフレームの構成図を示す。TDMAフレームを構成する複数のタイムスロットに各種チャンネルが割当てられている。ここで、基地局制御チャンネル21～23および子局制御チャンネル24～26は、各子局12～14に対しそれぞれ1回線ずつ固定的に割当てられており、子局12～14から基地局11

に回線の設定または解放などの要求を行う場合には子局制御チャンネル24～26を用い、また、基地局11から子局12～14に回線の設定または解放などの指示を行う場合には基地局制御チャンネル21～23が用いられる。これに対し、ユーザ情報チャンネル27～29は必要に応じて各局に適宜割当てられ、基地局11と子局12～14の間でデータ通信を行うために用いられる。

【0005】なお、ここでは子局制御チャンネル24～26、基地局制御チャンネル21～23、ユーザ情報チャンネル27～29のタイムスロットの長さは固定長であり、回線容量は1フレーム当たりの割当ユーザ情報チャンネル

数を変えることにより自由に設定可能である。
【0006】図20は従来例の子局12～14および基地局11に備えられたTDMA装置10のブロック構成を示す図である。一般のデータは入力部30を介していったんバッファメモリ31内に蓄積され、その後このデータはプリアンブル生成部32から出力されたプリアンブルとTDMAフレーム生成部33により合成され、送信部34にて変調されて送信される。この際、TDMAフレーム内の割当てられたユーザ情報チャンネル27～29への送信は回線制御部39によって制御される。また、回線制御信号を出力する場合には、上述の入力データの代わりに回線制御部39により作成された回線制御信号もしくは外部より入力データとして入力部30を介して入力された回線制御情報に、TDMAフレーム生成部33にてプリアンブルを付加して送信部34を経由して送信する。

【0007】一方、受信した信号は受信部35にて復調され、TDMAフレーム分解部36にてプリアンブルを除かれ、回線制御情報は回線制御部39に送られ、ユーザ情報はユーザ情報処理部37に送られる。この操作は回線制御部39によって制御される。その後ユーザ情報処理部37に送られたユーザ情報および回線制御部39に送られた回線制御情報の一部は出力部38を介して出力される。

【0008】図21に従来例のTDMA通信方式における回線設定処理のシーケンス図を示す。縦方向に時間軸をとり、上から順番に処理がなされている。なお、図21における点線はTDMAフレームの区切りを表し、一連の処理はこのTDMAフレームを単位に行われる。また、端末装置16～18を示す線から横に延びた短い矢印は端末装置16～18からのデータ出力を表している。また、子局12～14および基地局11における処理は四角で囲って表した。

【0009】図21において、送信すべきデータが発生した場合に、端末装置16～18は回線設定要求を子局12～14を介して基地局11に対して送信する。基地局11ではその要求を受けて、TDMAフレーム内の未使用のユーザ情報チャンネル27～29の中から必要数を割当てる。その割当結果である回線割当指示は子局12

～14に通知され、子局12～14はこの指示に従いバースト信号を指定されたユーザ情報チャンネルに送信する。基地局11はこのバースト信号の受信を確認し、回線設定確認通知を子局12～14に送信する。このようにして基地局11と子局12～14との間に回線を確立した後に、回線設定の完了が端末装置16～18に通知され、データの送信が開始される。なお、データはいったん子局12～14のバッファメモリ31に蓄積され、TDMAフレーム内の指定されたユーザ情報チャンネル毎に束ねて送信される。この一連の回線割当処理は基地局11、子局12～14ともにソフトウェア処理により行われる。

【0010】図22に従来例のTDMA通信方式における回線解放処理のシーケンス図を示す。端末装置16～18ではデータ送信終了後、子局12～14を介して基地局11に対し回線解放要求を送出する。基地局11はそれを受けて回線解放指示を子局12～14に対して送信し、回線解放指示を受信した子局12～14はその旨を端末装置16～18に通知し、自局のバースト送信を停止し回線解放確認を基地局11に送信する。このような回線の解放のハンドシェイクをもってデータの送信処理通信は終了し回線が解放される。

【0011】以上、説明してきたTDMA通信方式以外の多元接続の方式としては、周波数分割多元接続(FDMA: Frequency Division Multiple Access)方式、符号分割多元接続(CDMA: Code Division Multiple Access)方式などが挙げられるが、回線割当ての処理はTDMA通信方式の場合と同様である。また、有線回線を用いる場合でも、基地局にて信号を単純に合成または分配することにより、上述の方式と同様の処理を行うことが可能である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】現在、非同期転送モード(ATM)を用いた広帯域ISDN網にて、多様なサービスをシンプルなネットワーク上で提供することが可能となっている。このATMでは単に高速通信を実現しただけでなく、通信状態(ON/OFF)が激しく切替わる高速データ通信や符号化圧縮された動画像送信に代表される可変ビットレート(VER: Variable Bit Rate)サービスなど、割当回線容量の変更要求なしにトラヒックが激しく変動するサービスであっても柔軟に対応することが可能となっている。

【0013】これに対し、前述した従来方式における回線割当て変更には、そのトリガとなる回線設定または解放の要求信号が必要であった。また、基地局から子局への指示および子局から基地局への応答信号として回線設定完了通知および回線解放確認などを介した正確なハンドシェイクにより回線割当変更を行っているため、回線設定または解放手順に長い時間を要する。このためATMで提供されるようなトラヒック変動の激しいサービス

を従来技術で提供しようと試みた場合には、固定的な回線を定常的に設定し続ける方法しかなく、この結果として回線効率の低下を招くことになる。さらに、基本的な処理が全てソフトウェア処理であるため、従来方式の適用範囲は低速度のサービスまたはトラヒック量が固定的な回線交換的なサービスに限定されてしまう。

【0014】本発明は、このような背景に行われたものであって、通信回線の設定および解放処理の高速化および簡略化を図ることができるTDMA通信方式を提供することを目的とする。本発明は、データのトラヒック量に合わせて柔軟に通信回線の割当状態を変更可能とすることができるTDMA通信方式を提供することを目的とする。本発明は、電波の有効利用を図ることができるTDMA通信方式を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、端末装置から子局に入力されるデータのトラヒック量を入力トラヒック情報として基地局に通知することにより、基地局は常にすべての子局のトラヒック量を把握し、回線設定および解放にかかわる要求信号なしに基地局は各子局への回線割当てを行うことが可能となり、さらに、通信途中においても回線容量の増減を高速に適応的にを行い、効率的な通信回線の利用を行うことができることが主要な特徴である。

【0016】すなわち、本発明はTDMA通信方式であって、複数の端末装置と、この複数の端末装置がそれぞれ収容された複数の子局と、この複数の子局と通信回線を介して接続される一つの基地局とを備え、前記基地局および前記子局には、接続要求にしたがってその子局およびその基地局の間に前記通信回線を設定する手段を備えたTDMA通信方式である。本発明の特徴とするところは、前記子局は、前記端末装置から送信されたデータ量およびバッファ量からトラヒックに対応する量を測定する手段と、その測定結果を前記基地局に通知する手段とを備え、前記基地局は、この通知された測定結果にしたがってタイムスロット単位で前記通信回線を適応的に割当てるとともにその子局に割当てたタイムスロット位置を通知する手段を備え、さらに、この通知を受けた子局は、その割当てられたタイムスロット位置を記憶する手段と、その割当てられたタイムスロット位置にデータ信号を直ちに送信する手段とを備え、前記基地局は、前記子局から到来するトラヒックに対応する量を監視する手段と、その監視の結果タイムスロットが不足するときその子局に新たにタイムスロットを割当てする手段と、割当てたタイムスロット位置をその子局に通知する手段とを備えたところにある。

【0017】本発明のTDMA通信方式では、回線設定要求、回線割当指示、回線設定確認などの手順が不要であるために、タイムスロットの割当てを高速に行うことができる。このため、可変ビットレート(VER:Variable

Bit Rate) サービスなど、割当回線容量の変更要求なしにトラヒックが激しく変動するサービスであっても柔軟に対応することが可能となる。

【0018】また、前記子局には、送信すべきデータ量の減少にしたがって割当てられたタイムスロットのうち使用するタイムスロットの数を減少させる手段を備えることが望ましい。

【0019】タイムスロットの解放処理についても本発明では、解放要求、解放指示、解放確認などの手順が不要であるために、タイムスロットの増減を高速に行うことができる。

【0020】さらに、前記子局には、その子局に割当てられたタイムスロットのうちnフレームにわたり使われないタイムスロットを自律的に前記タイムスロット位置を記憶する手段から削除する手段を備えることが望ましい。これにより、基地局では新たに発生するデータ信号を割当てするためのタイムスロットを無駄なく確保し、タイムスロットを有効に利用することができる。

【0021】また、前記基地局には、前記タイムスロットにデータ信号が連続してmフレームにわたり到来しないことにより(mは1以上の整数)そのタイムスロットの割当てを解除する手段を備える構成とすることもできる。あるいは、前記基地局は、タイムスロットが割当てられた子局から送信されるデータ信号のタイムスロット毎の受信結果(ACKおよびNAKの別)をその子局に通知する手段を備え、前記子局には、この通知する手段から到来する前記受信結果が一つのタイムスロットについてp回連続して否定であるときに(pは1以上の整数)そのタイムスロットを自律的に前記タイムスロット位置を記憶する手段から削除する手段を備える構成とすることもできる。

【0022】これらの構成によれば、不測の状況下においてデータが一時的に途切れた場合に、これを通信の終了と判断してタイムスロットを解放してしまうといった事態を回避することができる。この場合のn、m、pの値は、通信の状況に応じてあらかじめ最適な値を設定しておくことがよい。

【0023】前記基地局は、タイムスロットが割当てられた子局から送信されるデータ信号のタイムスロット毎の受信結果をその子局に通知する手段を備え、前記子局には、その受信結果をビット列として記録し前記タイムスロット位置を記憶する手段を変更する論理演算手段を備えることが望ましい。この論理演算手段は、連続する複数のフレームにわたり前記受信結果をビット列として記録する手段と、その複数のフレームの対応するタイムスロットについてそのビット列の論理和をとる手段と、この論理和とタイムスロット位置を記憶する手段としてのテーブルの対応するタイムスロットの論理積をとる手段とを含むことがよい。さらに、この論理演算手段は、前記論理積と新たに割当てを獲得するタイムスロットを

一つのフレームについてビット列で表示した新規割当て情報との対応するタイムスロットについての論理和をとり、その論理和を前記テーブルと置き換える手段を含むことがよい。

【0024】これによれば、子局ではこのテーブルにしたがってデータを簡易に送信することができる。また、ビット列に対して論理演算を行うことにより、ハードウェア処理によってタイムスロットの管理を行うことができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

【0026】

【実施例】

（第一実施例）本発明第一実施例の構成を図1ないし図3を参照して説明する。TDMA通信方式の全体構成は従来例で説明した図18と共通である。また、TDMAフレームの構成も従来例で説明した図19と共通である。図1～図3に示す本発明の特徴ある構成は子局12～14および基地局11に備えられている。図1は本発明第一実施例の子局側のTDMA装置のブロック構成図である。図2は本発明第一実施例の基地局側のTDMA装置のブロック構成図である。図3は本発明第一実施例の基地局側の回線制御部の要部ブロック構成図である。ここでは、無線回線を用いる例として説明する。

【0027】本発明はTDMA通信方式であって、端末装置16～18と、この端末装置16～18がそれぞれ収容された子局12～14と、この子局12～14と無線回線を介して接続される一つの基地局11とを備え、基地局11および子局12～14には、接続要求にしたがってその子局12～14およびその基地局11の間に前記無線回線を設定する手段としてのTDMA装置10Mおよび10Bを備えたTDMA通信方式である。

【0028】ここで、本発明の特徴とするところは、子局12～14は、端末装置16～18から送信されたデータ量およびバッファ量からトラヒックに対応する量を測定する手段としての入力トラヒック測定部60Mおよび入力トラヒック監視部61Mと、その測定結果を基地局11に通知する手段としての回線制御部39Mとを備え、基地局11は、この通知された測定結果にしたがってタイムスロット単位で前記無線回線を適応的に割当てるとともにその子局12～14に割当てたタイムスロット位置を通知する手段としての回線制御部39Bの割当処理部50を備え、さらに、この通知を受けた子局12～14は、その割当てられたタイムスロット位置を記憶する手段としてのテーブル40と、その割当てられたタイムスロット位置にデータ信号を直ちに送信する手段としての回線制御部39Mとを備え、基地局11は、子局12～14から到来するトラヒックに対応する量を回線制御部39Bで監視し、その監視の結果タイムスロットが不足するときその子局12～14に新たにタイムスロ

ットを割当てる手段と、割当てたタイムスロット位置をその子局に通知する手段とを割当処理部50に備えたところにある。

【0029】次に、本発明第一実施例の動作を説明する。図1および図2に示すTDMA装置では、一般のデータは入力部30Mおよび30Bを介して入力トラヒック測定部60Mおよび60Bに送られ、ここで入力されるトラヒック量が計測される。入力トラヒック測定部60Mおよび60Bにて計測されるTDMAフレーム毎のバッファメモリ31Mおよび31Bへの流入データ量およびバッファメモリ31Mおよび31B内に蓄積されている未送信のデータ量は、入力トラヒック監視部61Mおよび61Bにてモニタされ、その結果は回線制御部39Mおよび39Bに通知される。入力トラヒック測定部60Mおよび60Bを経由したデータはいったんバッファメモリ31Mおよび31B内に蓄えられ、読出されたデータにはプリアンブル生成部32Mおよび32Bから出力されたプリアンブルがTDMAフレーム生成部33Mおよび33Bにて付加され、送信部34Mおよび34Bにて変調されて送信される。

【0030】子局21～14がTDMAフレーム内の割当てられたユーザ情報チャネル27～29に送信する場合は、その送信は回線制御部39Mによって制御される。なお、回線制御信号を出力する場合には、上述の入力データの代わりに回線制御部39Mにて作成された回線制御信号にTDMAフレーム生成部33Mにてプリアンブルを付加し、送信部34Mを経由して送信する。

【0031】一方、受信した信号は受信部35Mおよび35Bにて復調され、TDMAフレーム分解部36Mおよび36Bにてプリアンブルを除かれ、回線制御情報は回線制御部39Mおよび39Bに送られ、ユーザ情報はユーザ情報処理部37Mおよび37Bに送られる。この操作は回線制御部39Mおよび39Bによって制御される。その後、ユーザ情報処理部37Mおよび37Bに送られたユーザ情報は出力部38Mおよび38Bを介して出力される。

【0032】ここで、入力トラヒック監視部61Mおよび61Bにてモニタにて測定した情報である入力トラヒック情報の処理については、子局12～14であればいったん回線制御部39Mに収容された後に、上述の手順で基地局11に送信され、基地局11であれば子局から受信した入力トラヒック情報と自局の入力トラヒック情報を併せて収集し、この情報を基に割当処理部50は各子局12～14の所要帯域の算出と割当てを行う。

【0033】図4に本発明第一実施例における回線設定処理のシーケンス図を示す。ここでは回線割当ての周期をTDMAフレーム周期とする。端末装置16～18からデータが入力されたとき、子局12～14は入力トラヒック情報によって入力トラヒック量および自局のバッファメモリ31M内に蓄積されているデータ量を基地局

11に通知する。基地局11の割当処理部50では各子局12~14からの入力トラヒック情報を基に、各子局12~14に割当てられている回線容量が適切であるかどうかを判定し、もし容量が不足しているようならタイムスロットすなわちユーザ情報チャンネル27~29の追加割当の指示を新規回線割当情報として各子局12~14に通知する。各子局12~14では基地局11による割当てに従い、バッファメモリ31M内のデータを基地局11に対して送信する。本発明第一実施例では、入力トラヒック情報を用いて帯域割当てを行っているため、通信中に入力トラヒック量の変動した場合でも、その変動に追従して割当てユーザ情報チャンネル数を変更することができる。

【0034】(第二実施例)図5は本発明第二実施例のユーザ情報チャンネルの解放処理のシーケンス図である。ユーザ情報チャンネルはTDMA方式においてはタイムスロットと同義である。ここでは第二実施例として説明するが、前述の第一実施例と組合せて使用することができる。まず、子局12~14と基地局11の間には、本発明第一実施例で説明したような手順により、いったんユーザ情報チャンネル27~29が設定されているものとする。子局12~14は端末装置16~18からデータが入力されている場合にはそのデータを送信する。しかし、端末装置16~18からのデータが終了し送信すべきデータがなくなった場合には、データの送信を停止して自律的にユーザ情報チャンネル27~29を解放する。この際、子局12~14から基地局11に対するユーザ情報チャンネル27~29の解放の通知については任意の方法をとることが可能である。なお、図5においては、基地局11において、データの未着信をもって基地局11の割当処理部50がユーザ情報チャンネル27~29の解放を検知している。

【0035】(第三実施例)図6は本発明第三実施例の子局側の回線制御部39Mの要部ブロック構成図である。子局12~14は、図1のTDMA装置10Mの機能ブロック構成図における回線制御部39M内に、図6に示すように、連続して送信停止した回数を一定の回線割当て周期でカウントする第一のカウンタ1を各々のユーザ情報チャンネル27~29に対して持ち、このカウンタ1の値があらかじめ設定した値に達すると、該当するユーザ情報チャンネルを解放する。このカウンタ1の処理について説明する。

【0036】図7に本発明第三実施例におけるカウンタ1の処理フローを示す。図7において、i番目のユーザ情報チャンネル(i)に対するカウンタ1の値をA(i)で表し、解放のための設定値をaとする。まず、子局12~14と基地局11の間には、本発明第一実施例で説明したような手順でいったんユーザ情報チャンネル(i)が設定されているものとする。子局12~14はユーザ情報チャンネル27~29毎にカウンタ1を持ち、端末装

置16~18からのデータの出力を検出し(70)、端末装置16~18からのユーザ情報チャンネル(i)に対するデータの出力がある場合には(71)、データを送信しカウンタ1をリセットする(72)。しかし、端末装置16~18からのデータが終了または減少しユーザ情報チャンネル(i)に対して送信すべきデータがなくなった場合には(71)、データの送信を停止し、カウンタ1をカウントアップする(73)。ユーザ情報チャンネル(i)に対するカウンタ1の値A(i)が解放のための設定値a未満の場合(74)、子局12~14は通信を継続し、ユーザ情報チャンネル(i)に対するカウンタ1の値A(i)が解放のための設定値aに達した場合(74)、該当するユーザ情報チャンネル(i)を解放する(75)。

【0037】また、子局12~14の割当処理部50では、ユーザ情報チャンネル27~29の解放を検知してユーザ情報チャンネル27~29の解放を行う。

【0038】(第四実施例)本発明第四実施例の子局側の回線制御部39Mのブロック構成を図8に示す。また、本発明第四実施例では図8に示すように、子局側の回線制御部39Mに第二のカウンタ2を備えた構成である。本発明第四実施例を説明するために、基地局11における受信状態を子局12~14に送信するための信号を受信状態情報と呼ぶことにする。カウンタ2は各々のユーザ情報チャンネル27~29に対して設けられ、一定の回線割当周期でカウントアップもしくはリセットする。このカウンタ2の値があらかじめ設定した値に達すると該当するユーザ情報チャンネルを解放する。このカウンタ2の処理について説明する。

【0039】図9は本発明第四実施例におけるカウンタ2の処理フローを示す図である。図9においては、i番目のユーザ情報チャンネル(i)に対するカウンタ2の値をB(i)で表し、解放のための設定値をbとする。まず、子局12~14と基地局11の間には、本発明第一実施例で説明したような手順でいったんユーザ情報チャンネル(i)が設定されているものとする。基地局11はデータを受信するとその旨を示す受信状態情報として受信成功を表す信号ACKを子局12~14に対して送信する。また、データを受信できなかった場合には受信失敗を表す信号NAKを子局12~14に対して送信する。子局12~14はユーザ情報チャンネル27~29毎にカウンタ2を持ち、この受信状態情報を受信し(80)、ACKを受信したとき(81)、カウンタ2をリセットする(82)。NAKを受信した場合またはACKが伝送路上での符号誤りなどの理由により受信できなかった場合(81)には、カウンタ2をカウントアップする(83)。ユーザ情報チャンネル(i)に対するカウンタ2の値B(i)が解放のための設定値b未満の場合(84)、子局は通信を継続し、ユーザ情報チャンネル(i)に対するカウンタ2の値B(i)が解放のための

設定値bに達した場合(84)、該当するユーザ情報チャンネル(i)を解放する(85)。

【0040】また、基地局11における子局12~14でのユーザ情報チャンネル27~29の解放の検知については、基地局11の割当処理部50において、ユーザ情報チャンネル(i)に対するNAKの連続送信回数についてカウントすることで、確実に、該当するユーザ情報チャンネルの解放を知ることができる。

【0041】(第五実施例)本発明第五実施例の基地局側の回線制御部39Bのブロック構成図を図10に示す。基地局11は、TDMA装置10Bの内の回線制御部39B内に、連続してデータ未受信であった回数を一定の回線割当周期でカウントする第三のカウント3を各々のユーザ情報チャンネル27~29に対して持ち、このカウント3の値があらかじめ設定した値に達すると該当するユーザ情報チャンネル27~29を解放する。このカウント3の処理について説明する。図11に本発明第五実施例におけるカウント3の処理フローを示す。

【0042】図10においては、i番目のユーザ情報チャンネル(i)に対するカウント3の値をC(i)で表し、解放のための設定値をcとする。まず、子局12~14と基地局11の間には、本発明第一実施例で説明したような手順でいったんユーザ情報チャンネル(i)が設定されているものとする。基地局11はユーザ情報チャンネル27~29毎にカウント3を持ち、子局12~14からのデータ送信に対して、ユーザ情報チャンネル27~29毎に受信または未受信かを検出し(90)、この受信状態が受信であったとき(91)、カウント3をリセットする(92)。この受信状態が未受信であったとき(91)、カウント3をカウントアップする(93)。ユーザ情報チャンネル(i)に対するカウント3の値C(i)が解放のための設定値c未満の場合(94)、基地局11は通信を継続し、ユーザ情報チャンネル(i)に対するカウント1の値C(i)が解放のための設定値cに達した場合(94)、該当するユーザ情報チャンネル(i)を解放する(95)。

【0043】この際、子局12~14における基地局11でのユーザ情報チャンネル27~29の解放の検知については任意の方法をとることが可能であるが、本発明第三実施例および本発明第四実施例で用いたカウント1またはカウント2を用いて子局12~14がユーザ情報チャンネル27~29を解放する具体的を例を以下に示す。

【0044】まず、回線を解放するため、子局はカウント1、基地局はカウント3を持つ場合について説明する。図12に本発明第五実施例におけるユーザ情報チャンネル27~29の解放処理のシーケンス図を示す。なお、ここでは説明を簡単にするため、ユーザ情報チャンネル27~29を解放するためカウント1およびカウント3の設定値として“3”を選んだ場合について具体的に説明する。

【0045】子局12~14と基地局11の間には、本発明第一実施例で説明したような手順でいったんユーザ情報チャンネル27~29が設定されているものとし、子局12~14はカウント1を、基地局11はカウント3を持つ。また、回線割当ての周期をTDMAフレーム周期とする。子局12~14は端末装置16~18からデータが入力されている場合には、そのデータを送信する。しかし、端末装置16~18からのデータが終了し送信すべきデータがなくなった場合には、データの送信を停止し、自局が持っているデータの未送信回数に関するカウント1をカウントアップする。また、基地局側ではデータの受信が行われなかった場合には、基地局11が持つデータの未送信回数に関するカウント3をカウントアップする。データが送信されていない状況であっても、子局12~14および基地局11の持つカウント値が当初設定した回数“3”未満の場合には、ユーザ情報チャンネル27~29は設定されたままである。しかし、3回目のデータ未送信を以て子局12~14および基地局11の間に設定されていたユーザ情報チャンネル27~29は解放される。

【0046】以上の説明は、使用しているユーザ情報が1つの場合について述べた。複数のユーザ情報チャンネルを用いている場合には、入力トラヒック量の減少に伴い、上述の手順と同様の手法により不要なユーザ情報チャンネルだけを解放することも可能である。これは、本発明第一実施例で述べた割当てられた回線容量の削減処理に相当する。

【0047】(第六実施例)次に、回線を解放するため、子局12~14はカウント2を、基地局11がカウント3を持つ場合について説明する。この第六実施例は、上述の各実施例を組合せて利用できる。図13に、本発明第六実施例における子局12~14のデータ送信停止に伴う受信状態情報(ACK)未受信によるユーザ情報チャンネル27~29の解放処理のシーケンス図を示す。なお、ここでは説明を簡単にするため、ユーザ情報チャンネル27~29を解放するためのカウント2およびカウント3の設定値として“3”を選んだ場合について具体的に説明する。子局12~14は端末装置16~18からデータが入力されている場合には、そのデータを送信する。しかし、端末装置16~18からのデータが終了し送信すべきデータがなくなった場合には、データの送信を停止する。結果として、基地局11はデータを受信できなくなり、受信状態情報として受信失敗つまりNAKを子局12~14に対して送信する。子局12~14ではこの受信状態情報NAKを受信し、その連続回数をカウント2にてカウントする。このカウント値が所定の回数“3”未満の場合には、通常にデータを送信可能であるが、連続したACK未受信により設定回数3回に達した段階で、該当するユーザ情報チャンネルに対するデータの送信を停止し、解放する。

【0048】また、基地局11では、子局12~14からのデータの受信状況を確認する際に、データの受信がなされなかった場合には自局の持つカウンタ3をカウントアップする。このカウンタ値が所定の回数“3”に達したところで、基地局11はユーザ情報チャンネル27~29の解放処理を行う。なお、ユーザ情報チャンネル27~29の解放のために設定される子局12~14および基地局11の持つ所定のカウンタ値は、子局12~14と基地局11は等しい値に設定される。

【0049】引き続き子局12~14がカウンタ2を、基地局11がカウンタ3を持つ場合について説明する。図14に本発明第六実施例における受信状態情報(ACK)未受信によるユーザ情報チャンネル27~29の解放処理のシーケンス図を示す。なお、ここでも説明を簡単にするため、回線を解放するためのカウンタ2、カウンタ3の設定値として“3”を選んだ場合について具体的に説明する。

【0050】基地局11はデータを受信するとその旨を示す受信状態情報として受信成功つまりACKを子局12~14に対して送信する。また、データを受信できなかった場合にはその旨を示す受信状態情報として受信失敗つまりNAKを子局12~14に対して送信する。子局12~14ではこの受信状態情報を受信し、NAKを受信した場合またはACKが伝送路上での符号誤りなどの理由により受信できなかった場合には、ACK受信の行われなかった連続回数をカウンタ2にてカウントする。このカウンタ値が所定の回数“3”未満の場合には、通常にデータを送信可能であるが、連続したACK未受信により設定回数3回に達した段階で、該当するユーザ情報チャンネル27~29のうちのいずれかのユーザ情報チャンネルに対するデータの送信を停止して解放する。

【0051】また、基地局11では上記と同様に、子局12~14からのデータの受信状況を確認する際に、データの受信がなされなかった場合には自局の持つカウンタ3をカウントアップする。このカウンタ値が所定の回数“3”に達したところで、基地局11はユーザ情報チャンネル27~29の解放処理を行う。なお、ユーザ情報チャンネル27~29の解放のために設定される子局12~14および基地局11の持つ所定のカウンタ値は、子局12~14と基地局11は等しい値に設定される。

【0052】また、図15に、本発明第六実施例における受信状態情報としてNAKを送信することによるユーザ情報チャンネル27~29の強制解放のシーケンス図を示す。なお、ここでも説明の都合上、カウンタの設定値を3回とした場合の例で説明する。

【0053】通常、基地局11はデータを受信すると子局12~14に対して受信状態情報として受信を表すACKを送信する。しかし、何らかの理由により基地局11において、使用しているユーザ情報チャンネルの解放の

要求が生じた場合に、基地局11は子局12~14に対して、データ未受信を表す受信状態情報NAKを送信する。基地局11においては該当するユーザ情報チャンネルに対するデータ受信が未受信であったものとして扱い、このNAKの連続送信回数をカウンタ3でカウントし、設定回数に達した段階で該当するユーザ情報チャンネルの解放とする。子局12~14においてはACKの受信が行われなかった場合、その連続回数をカウンタ2でカウントし、設定回数に達した段階で、該当するユーザ情報チャンネルが解放されたものとしてデータの送信を停止する。

【0054】(第七実施例)子局12~14は、図1に示すように、自局に割当てられたTDMAフレーム内のユーザ情報チャンネルをビットのON/OFFによって記述したテーブル40を持つ。

【0055】図16に本発明第七実施例におけるユーザ情報チャンネル27~29の割当てデータテーブルの更新手順を示す。図16では、説明を簡単にするためにユーザ情報チャンネル27~29の受信状態を3TDMAフレームに渡り記録し、これを用いて一連の処理を行う場合の例を示した。また、ユーザ情報チャンネル数は8としている。

【0056】図1のTDMA装置10Mに示したテーブル40内には、図16に示すように、受信状態情報の記録テーブル130、受信状態情報の記録テーブル130の論理和テーブル131、直前のフレームにおけるユーザ情報チャンネル27~29の割当てデータテーブル132、基地局から新たに子局に対して使用を許可するユーザ情報チャンネル27~29の位置を示した新規回線割当情報テーブル133、更新されたユーザ情報チャンネル27~29の割当てデータテーブル134が設けられている。これらの情報は全てビットマップ形式で記述されているものとし、新規回線割当情報および割当てデータテーブルでは“1”が該当チャンネルの使用を示し、“0”が不使用を示し、受信状態情報では“1”が受信成功(ACK)を示し、“0”が受信失敗(NAK)を示している。

【0057】まず、ユーザ情報チャンネル27~29のうち、子局12~14に2番および6番の2つのユーザ情報チャンネルが既に割当てられている状況を想定する。したがって、子局12~14では2番および6番のユーザ情報チャンネルを用いてデータ送信を行っている。一方、基地局側ではこの両方のユーザ情報チャンネルの受信状態を確認し、受信状態情報を子局に返送する。図16では、その後入力トラヒック量が増加し、基地局11が現状では回線容量が不足と判断して、新たに1番のユーザ情報チャンネルを追加割当てするように新規回線割当情報テーブル133にて指示を出している。

【0058】割当てテーブルの更新のための演算として、受信状態情報内の各バースト毎のビットに対し論理

和をとり、受信状態情報の論理和テーブル131を作成する。次に割当データテーブル132と前記受信状態情報の論理和テーブル131との間で論理積をとり、現在割当中のユーザ情報チャンネルを継続して使用するかどうかの判断を行う。さらに、この論理積の演算結果と新規回線割当情報テーブル133の各バースト毎のビットに対し論理和をとることにより、次のTDMAフレームに使用するユーザ情報チャンネルを示した新規割当データテーブル134を更新する。この操作により、新たに1番、2番、6番のユーザ情報チャンネルを割当てる新規割当データテーブル134が作られる。

【0059】なお、ユーザ情報チャンネルの割当テーブルの更新方法の一例を示したものであり、受信状態情報を省略したり、これらの情報の過去の履歴を組み合わせて更新する方法なども考えられる。また、ここでは割当データテーブル、受信状態情報、新規回線割当情報の全てがビットマップ形式で表現されている場合について説明したが、異なる形式で記述されている場合には今回のような表現にいったん変換してから処理を行えば同様の処理が可能である。

【0060】(第八実施例) 本発明第八実施例を図17を参照して説明する。図17は本発明第八実施例のTDMA通信方式の全体構成図である。本発明第八実施例は、本発明第一～第七実施例において説明したTDMA通信方式を有線回線を用いて実現するものである。端末装置16～18はそれぞれ子局141～143に収容され、各子局141～143は光ファイバ144および全方向結合器145を介して基地局140に接続されている。この全方向結合器145では、全ての波長が全ての分岐路に供給される。前述した無線回線を用いたTDMA通信方式は、この有線回線を用いたTDMA通信方式においても同様に説明することができる。

【0061】(実施例まとめ) 本発明第一～第六実施例によれば、広帯域、容量可変の通信のアクセス系において、基地局11が端末装置16～18から子局12～14に入力されたトラヒック量に合わせて回線容量の設定を行い、かつ、入力トラヒック量の変化に合わせてリアルタイムで回線容量の変更を行い、効率的な通信回線の利用が可能となる。また、子局12～14のデータ送信完了による自律的な送信停止により回線解放および子局12～14のデータ量減による自律的な回線容量の増減により、激しいトラヒック変動がある場合でも効率的な通信回線リソースの管理が可能となる。さらに、回線設定時の処理をハードウェア処理化するとともに、従来のようなハンドシェイクを簡略化したことで回線設定に必要となる接続遅延を非常に短くすることが可能となり、また、回線解放の手順も大幅に簡略化することが可能となる。これらの制御の簡略化は、高速処理への対応とともに、基地局の負荷の軽減とハードウェア規模の縮小を導く効果を合わせ持つ。また、回線解放および回線容量

削減のための基地局および子局でのカウンタ設定値を適切な値とすることで、高い回線使用効率、制御情報損失に対する安定性、制御情報損失による遅延発生の抑制効果を実現することが可能となる。

【0062】以上、本発明第一～第六実施例に説明してきたTDMA通信方式以外の多元接続の方式としては、周波数分割多元接続(FDMA:Frequency Division Multiple Access)方式、符号分割多元接続(CDMA:Code Division Multiple Access)方式などが挙げられるが、回線割当での処理はTDMA通信方式の場合と同様である。また、図17に示した有線回線を用いる場合でも、基地局にて信号を単純に合成または分配することにより、上述の方式と同様の処理を行うことが可能である。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、通信回線の設定および解放処理の高速化および簡略化を図ることができる。これにより、データのトラヒック量に合わせて柔軟に通信回線の割当状態を変更可能とすることができる。また、電波の有効利用を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の子局側のTDMA装置のブロック構成図。

【図2】本発明第一実施例の基地局側のTDMA装置のブロック構成図。

【図3】本発明第一実施例の基地局側の回線制御部の要部ブロック構成図。

【図4】本発明第一実施例における回線設定処理のシーケンス図。

【図5】本発明第二実施例のユーザ情報チャンネルの解放処理のシーケンス図。

【図6】本発明第三実施例の子局側の回線制御部の要部ブロック構成図。

【図7】本発明第三実施例におけるカウンタの処理フローを示す図。

【図8】本発明第四実施例の子局側の回線制御部のブロック構成図。

【図9】本発明第四実施例におけるカウンタの処理フローを示す図。

【図10】本発明第五実施例の基地局側の回線制御部のブロック構成図。

【図11】本発明第五実施例におけるカウンタの処理フローを示す図。

【図12】本発明第五実施例におけるユーザ情報チャンネルの解放処理のシーケンス図。

【図13】本発明第六実施例における子局のデータ送信停止に伴う受信状態情報未受信によるユーザ情報チャンネルの解放処理のシーケンス図。

【図14】本発明第六実施例における受信状態情報未受信によるユーザ情報チャンネルの解放処理のシーケンス

17

18

図。

【図15】本発明第六実施例における受信状態情報としてNAKを送信することによるユーザ情報チャンネルの強制解放のシーケンス図。

【図16】本発明第七実施例におけるユーザ情報チャンネルの割当てデータテーブルの更新手順を示す図。

【図17】本発明第八実施例のTDMA通信方式の全体構成図。

【図18】DA-TDMA通信方式の全体構成図。

【図19】TDMAフレームの構成図。

【図20】従来例の子局および基地局に備えられたTDMA装置のブロック構成図。

【図21】従来例のTDMA通信方式における回線設定処理のシーケンス図。

【図22】従来例のTDMA通信方式における回線解放処理のシーケンス図。

【符号の説明】

1、2、3 カウンタ

4 受信状態判定部

10、10M、10B TDMA装置

11、140 基地局

12～14、141～143 子局

16～18 端末装置

19 制御信号部

20 データバースト部

* 21～23 基地局制御チャンネル

24～26 子局制御チャンネル

27～29 ユーザ情報チャンネル

30、30M、30B 入力部

31、31M、31B バッファメモリ

32、32M、32B プリアンプル生成部

33、33M、33B TDMAフレーム生成部

34、34M、34B 送信部

35、35M、35B 受信部

10 36、36M、36B TDMAフレーム分解部

37、37M、37B ユーザ情報処理部

38、38M、38B 出力部

39、39M、39B 回線制御部

40 テーブル

50 割当処理部

60M、60B 入力トラヒック測定部

61M、61B 入力トラヒック監視部

130 受信状態情報テーブル

131 受信状態情報の論理和テーブル

20 132 割当データテーブル

133 新規回線割当情報テーブル

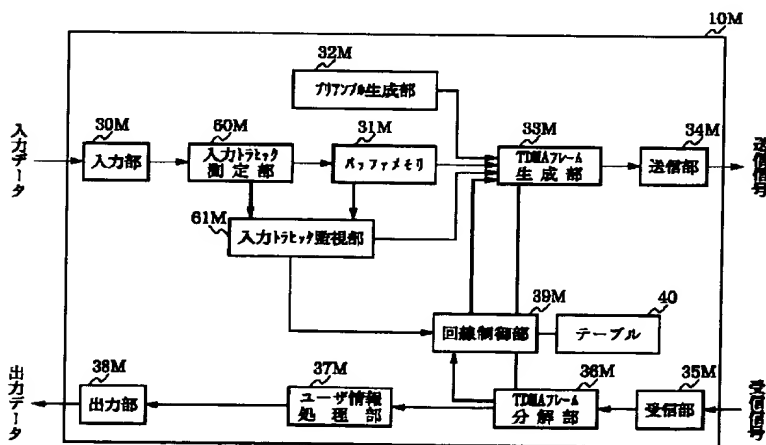
134 新規割当データテーブル

144 光ファイバ

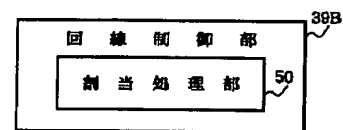
145 全方向結合器

*

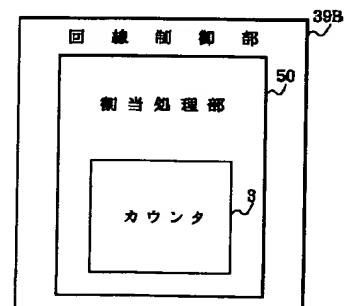
【図1】



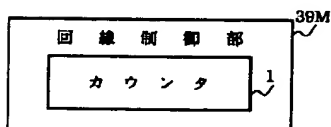
【図3】



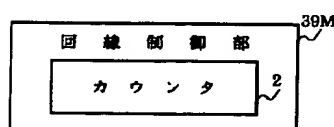
【図10】



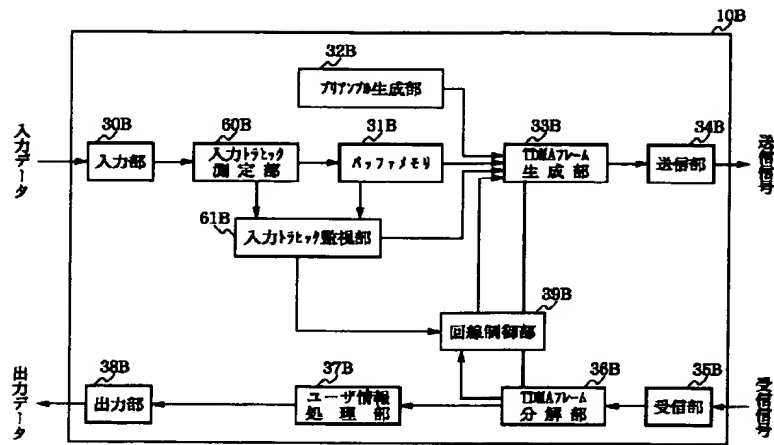
【図6】



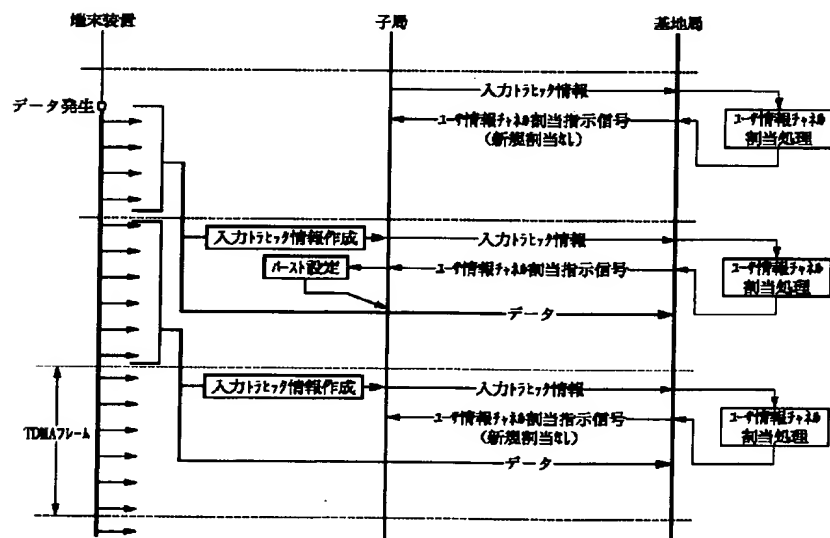
【図8】



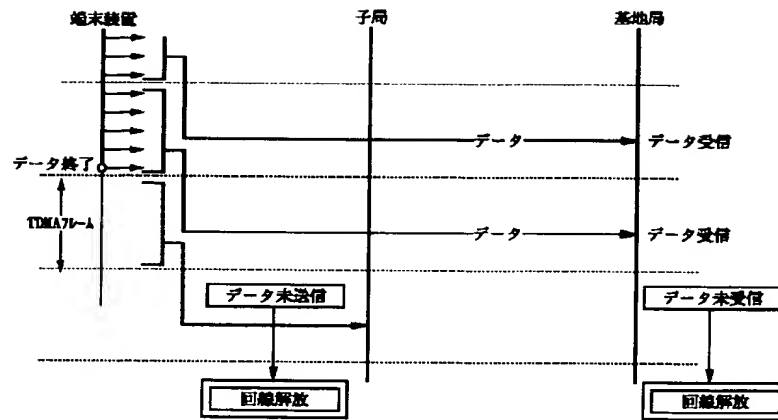
【圖2】



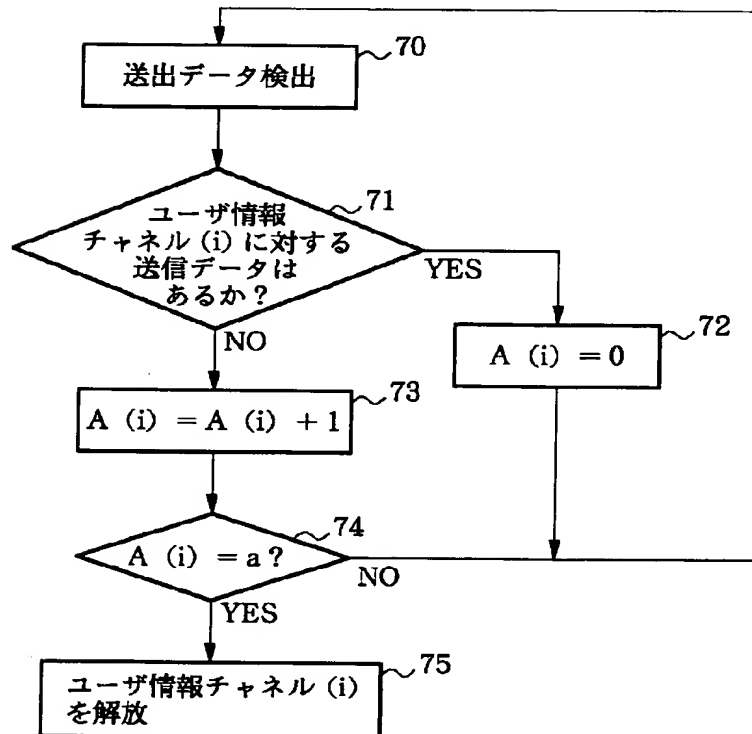
【図4】



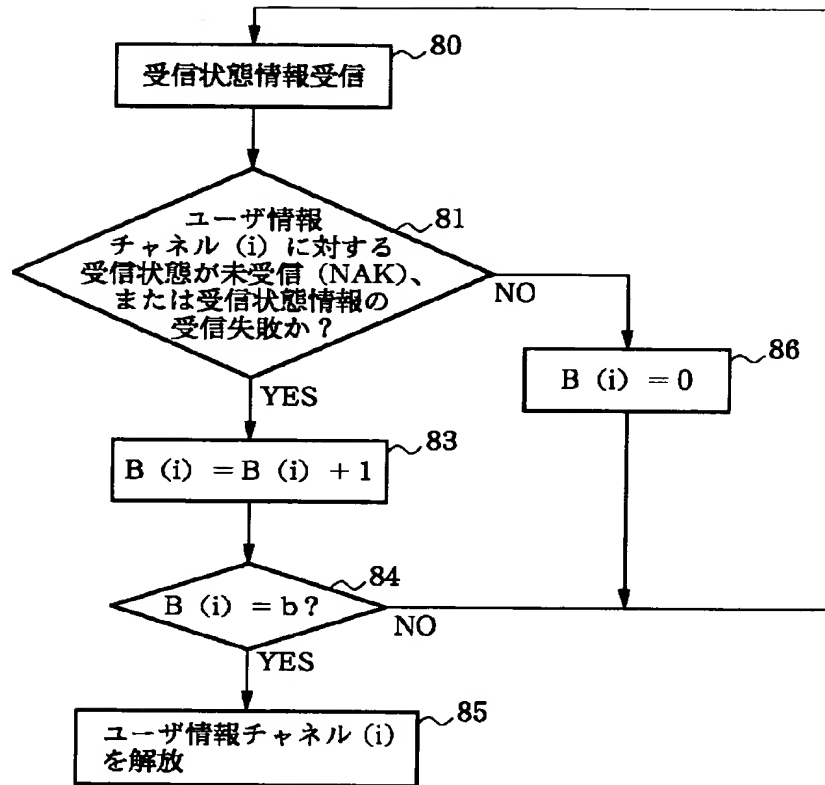
【図5】



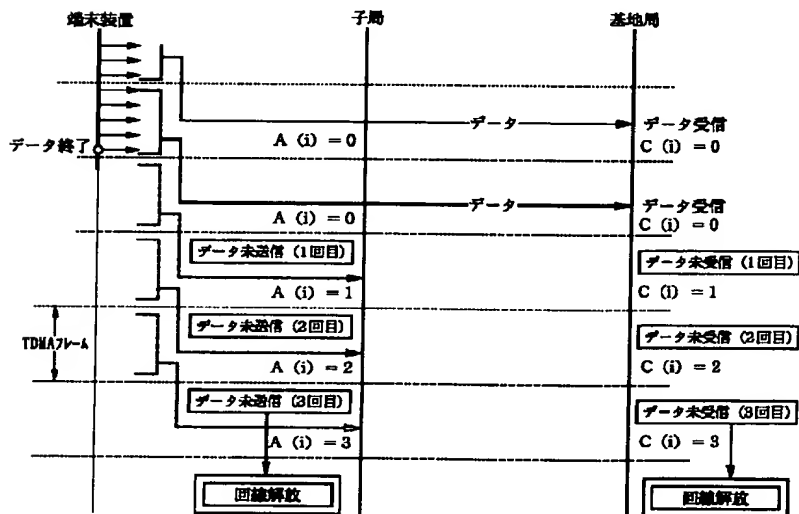
【図7】



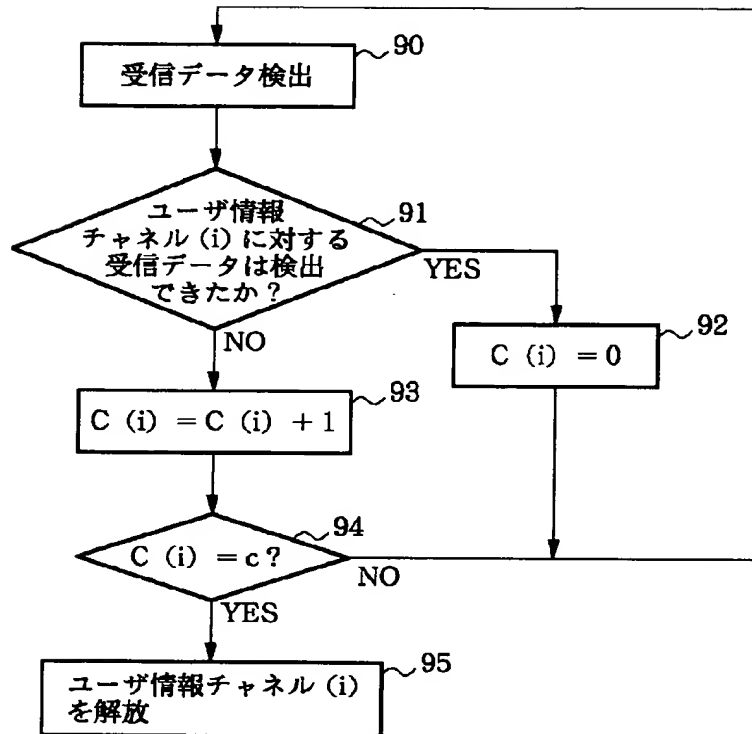
【図9】



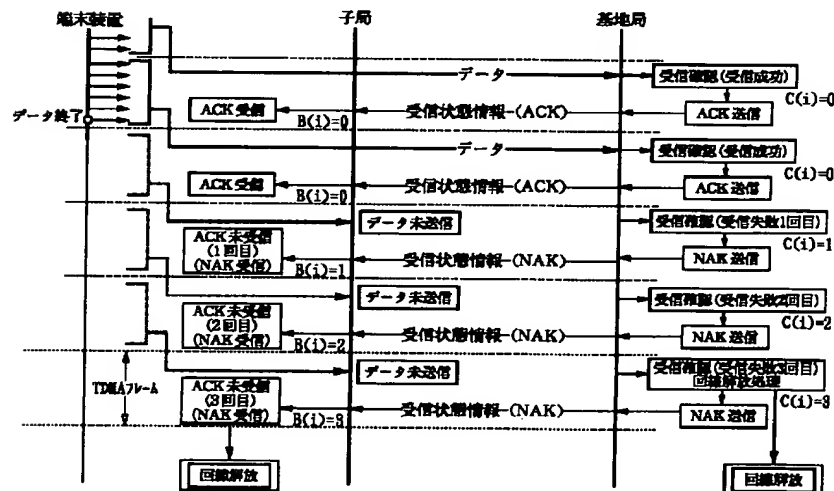
【図12】



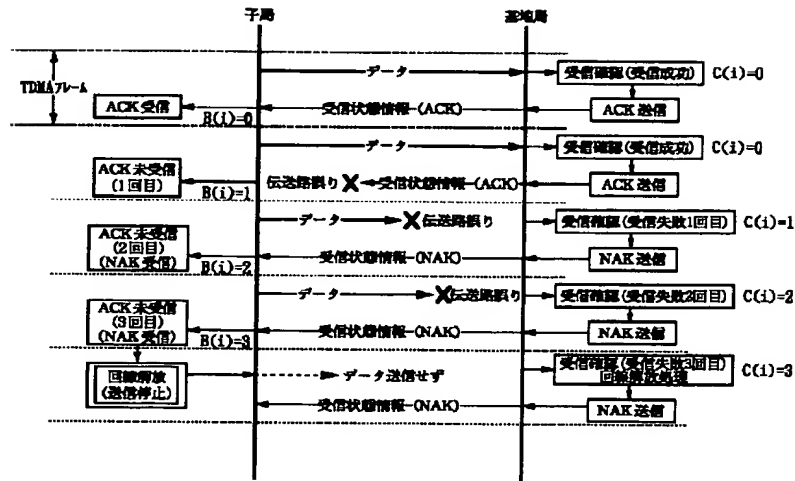
【図11】



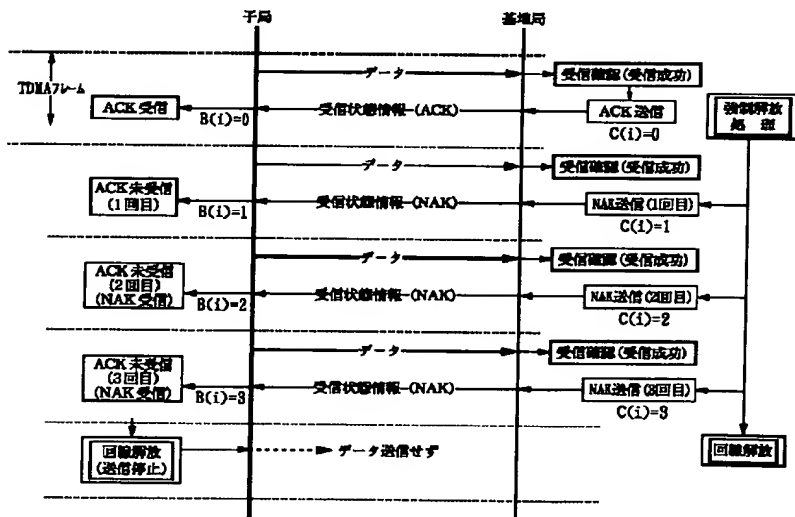
【図13】



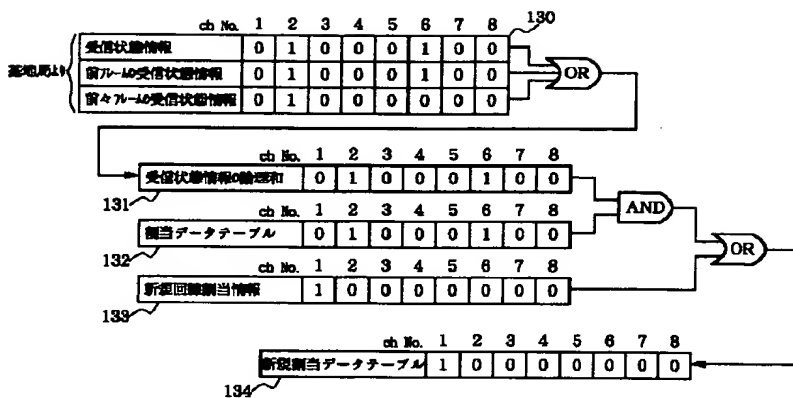
【図14】



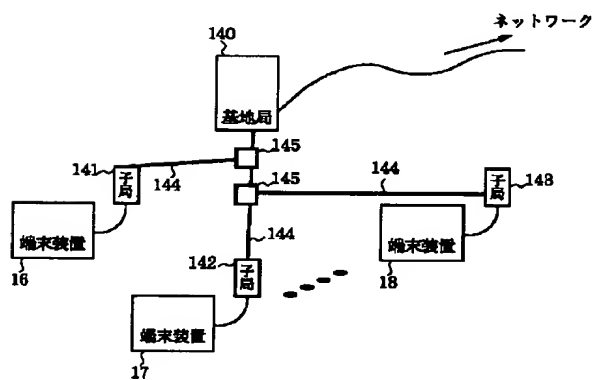
【図15】



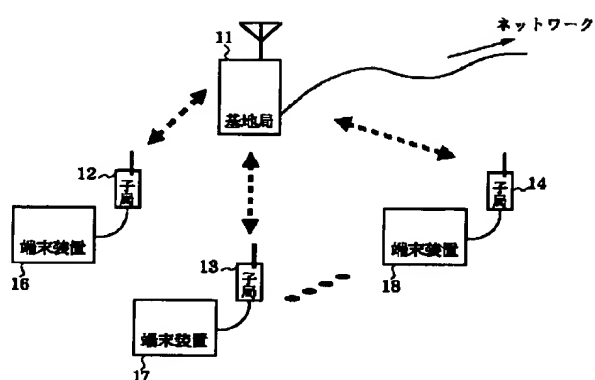
【図16】



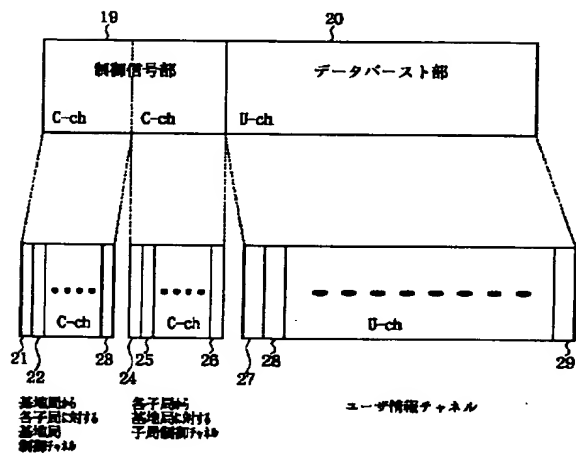
【図17】



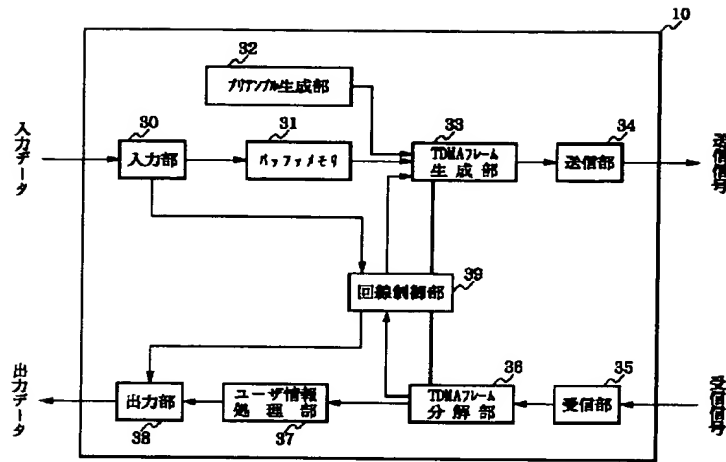
【図18】



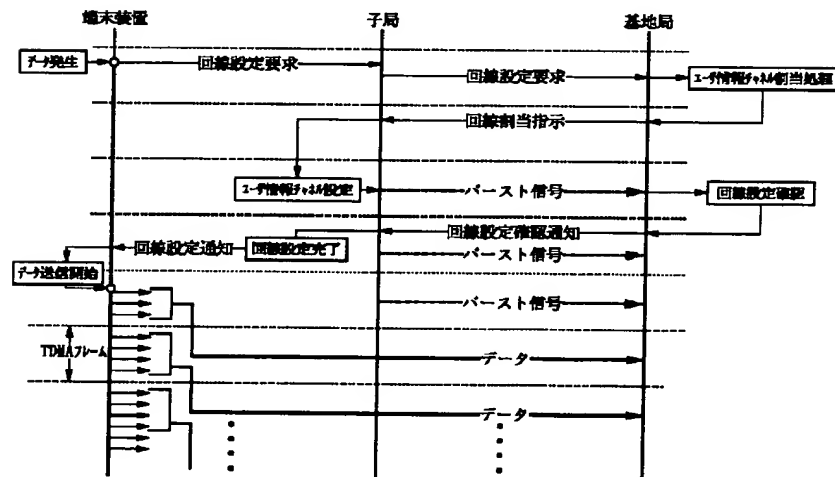
【図19】



【図20】



【図21】



The diagram illustrates the return line release process across three entities: 端末装置 (Terminal Device), 子局 (Station), and 基地局 (Base Station). The process begins with the terminal device sending a 'データ終了' (Data End) signal. This is followed by a '回線解放要求' (Line Release Request) from the terminal device to the station. The station then sends a '回線解放要求' (Line Release Request) to the base station. The base station responds with a '回線解放指示' (Line Release Instruction) to the station. The station then sends a '回線解放確認' (Line Release Confirmation) to the terminal device. The terminal device then sends a 'バス送信停止' (Bus Transmission Stop) signal to the station. The station then sends a 'バス送信せず' (Do Not Transmit on Bus) signal to the base station. The base station then sends a '回線解放' (Line Release) signal to the station. The process concludes with the terminal device sending a 'バス送信停止' (Bus Transmission Stop) signal to the station.

(72)発明者 梅比良 正弘
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-69431

(43)公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51)Int.Cl.⁵
H 0 4 Q 7/36
7/38
H 0 4 J 3/00
3/16

識別記号

F I
H 0 4 B 7/26 1 0 5 D
H 0 4 J 3/00 H
3/16 Z
H 0 4 B 7/26 1 0 9 N

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平9-230716

(22)出願日 平成9年(1997) 8月27日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 武 啓二郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 伊藤 修治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

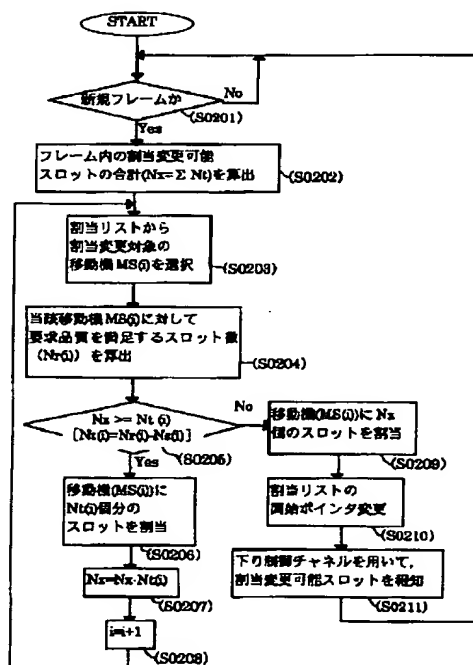
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 TDMA可変スロット割当方法

(57)【要約】

【課題】 移動機からの変動トラフィックに対応し、かつ遅延が少なく対応が速く、回線利用効率がよく、制御チャネルのトラフィックを抑えた可変スロット割当方法を得る。

【解決手段】 基地局と複数の移動機間のシステムにおいて、品質情報を付加して発呼要求を行う移動機と固定・可変スロット確保手段を備え、移動機からの品質情報から最低伝送速度を満足させる第1のスロット数を算出する固定スロット数算出ステップと、品質情報を満足する割当可能な第2のスロット数を算出する可変スロット数算出ステップと、算出されたスロット数を確保する固定スロット確保ステップと、空きスロットがあれば算出されたスロット数に対応するスロットを確保する可変スロット確保ステップとを備えた基地局とで構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局と複数の移動機間で時分割 TDM A チャンネルによりデータ伝送するシステムにおいて、移動機は、基地局へデータ伝送の速度と品質を表す品質情報を付加して発呼要求を行う発呼送信手段を備え、基地局は、1 フレーム中に所定の固定割当スロットと可変割当スロットとを確保する固定・可変スロット確保手段を備え、移動機からの発呼要求中の上記品質情報から最低伝送速度を満足させる第 1 のスロット数を算出する固定スロット数算出ステップと、

上記移動機からの上記品質情報を満足する割当可能な第 2 のスロット数を算出する可変スロット数算出ステップと、

上記固定スロット数算出ステップで算出したスロット数を先ず固定割当スロットに確保する固定スロット確保ステップと、

空きスロットがあれば上記可変スロット数算出ステップで算出したスロット数に対応する可変スロットを確保する可変スロット確保ステップとを備えて、上記移動機に確保結果を通知し、対応する移動機からの上記固定・可変の両スロットのデータを処理するようにしたことを特徴とする TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 2】 基地局は、移動機からの切断要求があると、対応する固定割当スロットを解放して空きスロットにするステップと、

残存移動機の品質情報で要求される可変スロット数の和が現用の可変スロット数より多い場合は、上記切断要求があった移動機の可変スロットを再割当するステップとを付加したことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 3】 基地局は、発呼要求があった移動機に必要な品質情報と対応して記憶する割当リストを備えて、各フレームでの可変スロットを確保する可変スロット確保ステップにおいて、上記割当リストを参照して対応する移動機の可変スロットを決めるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 4】 基地局は、可変スロット数算出ステップに代えて、最低伝送速度を満足させる第 1 のスロット数と品質情報を満足する第 2 のスロット数との中間品質対応の第 3 のスロット数を算出する中間可変スロット数算出ステップを備え、

可変スロット確保ステップは、可変スロットに空きスロットがあれば上記中間可変スロット数算出ステップで算出した第 3 のスロット数に対応する可変スロットを確保するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 5】 移動機は、自身の送信データ量が所定の値を超えると、基地局に対してスロット追加要求を送信するようにし、

基地局は、上記移動機からのスロット追加要求を受信す

ると、該情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 6】 移動機は、スロット追加要求に際して現使用可変スロット数の情報を送信し、基地局は、対応する移動機からの上記現使用可変スロット数情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

10 【請求項 7】 移動機は、現在の必要送信データ量を送信する手段を備え、

基地局は、上記各移動機からの現在の必要送信データ量を監視して第 1 の閾値を超えると、可変スロット数確保ステップでは閾値を超えた上記移動機に対する可変スロット数を増加させ、第 2 の閾値を下回ると、上記移動機に対する可変スロット数を減少させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

20 【請求項 8】 基地局は、移動機に対する可変スロット数を減少させる場合は、上記移動機からの解放確認信号を受信するまでは上記可変スロット数を確保しておくようにしたことを特徴とする請求項 7 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 9】 移動機は、送信データがない場合は可変スロットでの送信を停止するようにし、

基地局は、移動機からの送信データが乗るスロットの同期を検出する手段を備え、上記同期が所定の連続回数以上外れることを検出するステップを備えて、

30 上記連続同期外れを検出すると対応する移動機に対する可変スロットを解放するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【請求項 10】 基地局は、所定の時間内における特定移動機に対する可変スロット数割当数の増加と減少指示回数を計測するステップを設けて、増加と減少指示回数が設定値以上になると、上記移動機の必要送信データ量を監視する第 1 と第 2 の閾値を変更するようにしたことを特徴とする請求項 7 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

40 【請求項 11】 基地局は、移動機からの送信データを受信してスロット対応に誤りを検出する手段を備え、所定の数以上の上記誤りを検出すると、可変スロット確保ステップで対応移動機に確保する可変スロット数を増加するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 7 記載の TDMA 可変スロット割当方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式を用いて ATM セルを伝送する無線通信システムにおいて、各基地局での移動機に対する TDMA スロ

ットの可変割当方法に関する。

【0002】

【従来の技術】TDMA方式を用いた無線通信システムにおける、各移動機に対するTDMAスロットの割り当て方法には、固定割当方式と可変割当方式がある。従来のTDMA方式を用いたデジタル携帯電話／自動車電話システムやPHS(Personal Handyp hone System)に代表されるデジタルコードレス電話では、各移動機に対して一定数の特定のTDMAスロットを固定的に割り当てる上述の固定割当方法がとられている。一方で、次世代の携帯電話／自動車電話システムにおいては、B-ISDNに代表される広帯域通信ネットワークとの整合性から、ATMセルやパケットを伝送する必要が生じており、その結果、動的に変化するトラフィックを伝送するために、割当スロットの伝送品質だけではなく、移動機毎の変化するトラフィックに対応させて、移動機に対する上述の割当スロットを動的に変更する可変スロット割当が必要となる。

【0003】従来の可変スロット割当方法では、コネクション型の呼に対しては、1TDMAフレーム内の特定スロットを各TDMAフレーム内に移動機からの要求に基づいて固定的／もしくは特定フレーム数毎に割り当て、コネクションレス型の呼に対しては、1TDMAフレーム毎にコネクション型の呼に割り当てたスロット以降のスロットを割り当てる方式がある。可変スロット割当方法は、例えば、特開平9-18435に示されている。以下に、従来の方法について、図19、20を参照しながら説明する。

【0004】図19は第1の従来例におけるTDMAフレーム構成を示す図である。1フレームは固定長であり、複数のスロット(X個のスロット)から構成されている。フレームの前半は基地局から移動機に対する下り回線(Down Link)であり、後半は移動機から基地局に対する上り回線(Up Link)である。上述の下り回線の前半は基地局から各移動機に対する制御情報を伝送するために用いられる下り制御スロット群であり、Sc個のスロットで構成される。下り回線の後半は基地局から移動機に対するATMセル伝送要の下りデータスロット群であり、Su個のスロットで構成される。また、上述のフレームの後半は移動機から基地局に対する上り回線であり、当該上り回線の先頭は、移動機から基地局に対する制御データを伝送するために用いられるランダムアクセス用スロット群であり、Tr個の固定長のスロットで構成される。またランダムアクセス用スロット群に続くスロット群は、アベラブルビットレート(ABR)用であり、Ta個のスロットにより構成される。ABR用スロット群に続くスロット群が、バリアブルビットレート(VBR)用であり、Tv個のスロットにより構成される。上述のフレームの最後には固定レート(CBR)用のスロット群があり、Tc個のスロ

ットにより構成される。フレーム内の全スロットXは一定であり、Sc、Su、Tr、Ta、Tv、Tcの合計は常にXとなるが、各スロット群の数Sc、Su、Tr、Ta、Tv、Tcは、トラフィックに応じて各フレームで基地局の制御部により変更される。さらに、複数のフレームから構成されるスーパーフレームも形成される。図19では4TDMAフレームにて1スーパーフレームを形成した状態を示している。

【0005】図20は、この第1の従来例における可変スロット割当処理フロー図である。図20を用いてスロット割当動作を説明する。上述の基地局制御部スロット割当部では、ScとSuの値は基地局内の送信データから算出し、Tcは移動機からの呼受け付け時に固定的に割り出し、Trは固定値で設定される。また、Tvの値は呼受け付け時のUPC(User Parameter Control)値を用いて1フレームではなくてスーパーフレーム内で一定レート、理想的にはピークレートが割り当てられる。但し、各フレームにおいては、各VBR呼毎に固定的にスロットが割り当てられるのではなく、最初に各VBR呼間でスロットの割り当てが融通され、以降のスーパーフレームでは固定される。図19において、移動機Aと移動機BはそれぞれのTDMAフレームにおいてはお互いにスロット割当が融通されている状態、ならびにスーパーフレーム単位ではスロットが固定されている状態を示している。すなわち、スーパーフレーム内の各TDMAフレーム単位で見ると移動機Aと移動機Bは互いに同一スロットが割り当てられないように、UPCで値で規定された品質を保証するように各TDMAフレームにおいてスロットが可変に割当てられている。一方、スーパーフレーム単位に移動機A、移動機Bに対するスロット割当位置は固定であり、スーパーフレーム単位で繰り返し同一スロットが割り当てられる。最後に、TaはXからSc、Su、Tr、Tv、Tcの合計を引いた値が設定される。以上の通りフレーム単位に設定されたSc、Su、Tr、Ta、Tv、Tcに対応したスロット位置を、各フレームないし数フレームに一度更新して各移動機に報知することにより、可変スロット割り当てを実現している。なお、上述のABR呼については、各フレームの上り制御チャンネルで要求した移動機にフレーム単位でTa個のスロットが割り当てられる。

【0006】また、従来の可変スロット割当では、無線区間の誤りを考慮した方法も考慮されており、例えば、1996年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会B-311「ワイヤレスATMに適した集中制御型動的帯域割り当て方式の検討」に示されている。以下に、第2の従来の方法について、図21を参照しながら説明する。

【0007】図21はTDMA方式を用いた無線ATM通信システムにおける、第2の従来例での可変スロット割当方式によるスロット解放に関するシーケンス図であ

る。このシーケンスを用いた無線ATM通信システムは、基地局と1つ以上の移動機との間でTDMA方式を用いた無線アクセス方式によりATMセルを伝送可能なシステムであり、基地局と移動機との間には、移動機毎に個別の制御回線、すなわち上り制御スロット及び下り制御スロットが設けられており、各移動機に対して基地局は移動機からの要求に応じて1TDMAフレーム内で複数のデータ伝送用スロットを割り当てる。各移動機においては送信キュー長を基地局に送信し、基地局は前記移動機の送信キュー長から移動機に対して割り当てたスロット以上のデータが移動機の送信キューにあると判断した場合には、制御回線を用いて新たなスロットの割当を基地局に要求し、基地局はその要求に応じたスロットを、他の移動機に未割当のスロットから選択し、要求元移動機に制御回線で前記スロットの割当結果を通知する。一方、移動機からのデータ送信がNフレーム連続でない場合には、送信データがなかった移動機及び基地局は自立的にデータ送信がなされなかったスロットを解放する方法が提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の可変スロット割当方式では、スーパーフレーム周期内の定められたスロット位置でデータの送信を行なう為、トラフィック変動に即座に対応できず伝送遅延が増加するという課題がある。また、送出スロット位置が完全に固定されているか、もしくは動的に変更する場合には制御チャネルで随時(N(≧1)フレーム毎)実施する為に、制御チャネルに誤りが発生した場合にはスロット割り当てが変更できず回線利用効率が悪化するという課題もある。更に、動的にスロットを割り当てる場合にスロット位置の指定、すなわちスロット番号を変更時に通知する為、制御チャネルのトラフィックが増大するという課題もある。また逆に、制御チャネルが誤りの有無に関わらずk回連続で割り当て要求が無い場合には解放する為、制御情報が誤った場合には移動機は送信データがあってもスロットを解放してしまうという課題もある。また、更に、ARQ等の再送制御が用いられている場合には、基地局における受信データに誤りがあれば必ず再送が起り送信バッファのキュー長が伸びる。しかし、実際の割り当てスロットの増加要求までにはタイムラグがあるため、伝送遅延が発生するという課題もあった。

【0009】本発明は、上記の課題を解消するためになされたもので、移動機からの変動トラフィックに対応し、かつ遅延が少なく対応が速く、回線利用効率がよく、制御チャネルのトラフィックを抑えた可変スロット割当方法を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係るTDMA可変スロット割当方法は、基地局と複数の移動機間で時分割TDMAチャネルによりデータ伝送するシステムに

において、移動機は、基地局へデータ伝送の速度と品質を表す品質情報を付加して発呼要求を行う発呼送信手段を備え、基地局は、1フレーム中に所定の固定割当スロットと可変割当スロットとを確保する固定・可変スロット確保手段を備え、移動機からの発呼要求中の品質情報から最低伝送速度を満足させる第1のスロット数を算出する固定スロット数算出ステップと、移動機からの品質情報を満足する割当可能な第2のスロット数を算出する可変スロット数算出ステップと、固定スロット数算出ステップで算出したスロット数を先ず固定割当スロットに確保する固定スロット確保ステップと、可変スロットに空きスロットがあれば可変スロット数算出ステップで算出したスロット数に対応する可変スロットを確保する可変スロット確保ステップとを備え、移動機に確保結果を通知し、対応する移動機からの上記固定・可変の両スロットのデータを処理するようにした。

【0011】また更に、基地局は、移動機からの切断要求があると、対応する固定割当スロットを解放して空きスロットにするステップと、残存移動機の品質情報で要求される可変スロット数の和が現用の可変スロット数より多い場合は、切断要求があった移動機の可変スロットを再割当するステップとを付加した。

【0012】また更に、基地局は、発呼要求があった移動機に必要な品質情報と対応して記憶する割当リストを備えて、フレームの可変スロットを確保する可変スロット確保ステップにおいて割当リストを参照して対応する移動機の可変スロットを決めるようにした。

【0013】また更に、基地局は、可変スロット数算出ステップに代えて、最低伝送速度を満足させる第1のスロット数と品質情報を満足する第2のスロット数との中間品質対応の第3のスロット数を算出する中間可変スロット数算出ステップを備え、可変スロット確保ステップは、可変スロットに空きスロットがあれば中間可変スロット数算出ステップで算出した第3のスロット数に対応する可変スロットを確保するようにした。

【0014】また更に、移動機は、自身の送信データ量が所定の値を超えると基地局に対してスロット追加要求を送信するようにし、基地局は、移動機からのスロット追加要求を受信すると、その情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにした。

【0015】また更に、移動機は、スロット追加要求に際して現使用可変スロット数の情報を送信し、基地局は、対応する移動機からの上記現使用可変スロット数情報を基に可変スロット数算出ステップで再計算して可変スロットを確保し直すようにした。

【0016】また更に、移動機は、現在の必要送信データ量を送信する手段を備え、基地局は、各移動機からの現在の必要送信データ量を監視して第1の閾値を超えると、可変スロット数確保ステップでは閾値を超えた移動

機に対する可変スロット数を増加させ、第2の閾値を下回ると、移動機に対する可変スロット数を減少させるようにした。

【0017】また更に、基地局は、移動機に対する可変スロット数を減少させる場合は、移動機からの解放確認信号を受信するまでは可変スロット数を確保しておくようにした。

【0018】また更に、移動機は、送信データがない場合は可変スロットでの送信を停止するようにし、基地局は、移動機からの送信データが送信されるスロットの同期を検出する手段を備え、この同期が所定の連続回数以上外れることを検出するステップを備えて、連続同期外れを検出すると対応する移動機に対する可変スロットを解放するようにした。

【0019】また更に、基地局は、所定の時間内における特定移動機に対する可変スロット数割当の増加と減少指示回数を計測するステップを設けて、増加と減少指示回数が設定値以上になると、移動機の必要送信データ量を監視する第1と第2の閾値を変更するようにした。

【0020】また更に、基地局は、移動機からの送信データを受信してスロット対応に誤りを検出する手段を備え、所定の数以上のこれら誤りを検出すると、可変スロット確保ステップで対応移動機に確保する可変スロット数を増加するようにした。

【0021】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 本発明では、移動機からの伝送要求を分析して、伝送のための最低品質を伝送するための固定スロットと、望ましい伝送品質を伝送するために加算される可変スロットに分け、固定スロットはいかなる状況でも伝送中は削減せず、可変スロットは各移動機からの要求の数、品質情報などに応じて増減配分をする。図1は本発明におけるTDMAフレーム構成の例を示す図であり、図2は基地局における移動機から発呼時の当該移動機に対するスロット割当の処理フローを示す図であり、図3は基地局における各フレーム毎のスロット割当変更に関する処理フローを示す図であり、図4は基地局における移動機からの切断要求受信時のスロット割当変更の処理フローを示す図であり、図5は各フレームにおけるスロット割当状況の例を示す図である。以下、図1～図5を用いて本発明の基地局におけるスロット割当方法の例を説明する。図1に示す通り、TDMAフレームは上下制御チャネル用スロットならびにユーザデータ用スロットから構成される。なお、ユーザデータスロットは、上り／下りの区分はなく、基地局において上り／下りに動的に割当てられる。また、固定スロットについては割当後の変更を呼が終了するまで実施しないことは、以後の各実施の形態について共通である。

【0022】次に、図2を用いて基地局における移動機からの発呼時のスロット割当方法について説明する。移

動機は上り制御チャネルを用いて、基地局に対して発呼要求を行なう。その際に移動機は発呼要求メッセージに移動機が要求する品質情報を付加して送信する。品質情報とは、最低必要な伝送速度、平均伝送速度、最大伝送速度、許容遅延時間、廃棄率などを示す情報である。基地局は移動機からの発呼要求を受信すると（ステップS0101、以後ステップの呼称を省略する）その発呼メッセージ内の品質情報をみて（S0102）、ただちに移動機が通信に最低必要なスロット数（S0103）と1フレーム内で最大必要なスロット数を算出する（S0104）。

【0023】算出した最低必要なスロット数（ N_s ）を1フレーム内の空き分から割当可能か判断し（S0106）、割当可能な場合には固定割当スロットとして当該移動機に割当てる（S0108）。割当が不可能な場合には、その移動機からの発呼は呼損となる（S0107）。また、当該発呼メッセージ内の品質情報の最大伝送速度から、移動機が1フレームで使用する最大スロット数（ N_r ）を算出する（S0104）。その最大スロット数が可変スロットの空きスロットによって割当可能な場合には（S0109）、その移動機に対して割当変更可能スロットとして $N_r - N_s$ 個のスロットを割当てる。また、可変スロットの空きでは（ $N_r - N_s$ ）個のスロットが割当られない場合には（S0109：No）、空いている可変スロットすべてがその移動機の割当変更可能スロットとして割当られる（S0110）。以上のように算出されたスロット数に対応したスロット番号が設定され下り制御チャネルを用いて発呼要求を出した移動機に対して固定割当スロットならびに割当変更可能スロットのスロット番号が通知される（S0115）。なお、各移動機に対しては固定割当スロットのスロット番号のみを通知し、以下に述べる方法で割当変更可能スロットを各フレームで各移動機で順次使用することも可能である。

【0024】図3を用いて各フレームにおいて基地局が発呼要求のあった移動機に対して、要求品質と最低品質の差をまかなう可変割当スロットの利用許可を行なう方法を説明する。基地局は各フレームにおいて割当変更可能スロットの合計（ ΣN_t ）を算出する（S0202）。次にあらかじめ各移動機からの発呼メッセージの品質情報に基づき作成されたタイミングテーブルから選んで、あるフレームにおいて最大速度でのデータ伝送を行なわなくてはならない移動機をまず選択する（S0203）。そして選択された移動機の最大伝送速度に匹敵するスロット数（ N_r ）を算出する（S0204）。この N_r と最低伝送速度に匹敵するスロット N_s との差が通信中の全移動機の割当変更可能スロット数の合計 N_x よりも小さければ、その移動機に N_r 個分のスロットを割当て（S0206）、割当リストの次の移動機に対しても同様の処理を行う（S0208）。一方、 N_r が N

xよりも大きければ、Nxを当該移動機に割当変更可能スロットとして割り当てる(S0209)。ここで、割当リストは呼受け付け時に作成され、品質情報に従って、各移動機に対する割当変更可能スロットを割り当てる周期毎に各移動機が登録されている。このため、図5に示したように移動機は通常、固定割当スロットのみで送信し、割当リストに登録されたフレームにおいて割当変更可能スロットの利用が可能となる。つまり移動機毎に割当てられた可変スロットの数のみがフレームが移ると変動することがある。また、効率は悪くなるが、割当リストを持たないで、可変スロットの割当に先立って各移動機の要求品質を調べるようにしてもよい。

【0025】次に、図4を用いて基地局における移動機からの呼切断時のスロット解放方法について説明する。基地局は上り制御チャネルでの移動機からの切断要求を受信した場合には(S0301)、その移動機を含め通信中の移動機の要求品質(最大伝送速度に相当する)スロット数の合計Ny($=\sum N_r(i)$)を算出する(S0302)。切断要求を送出した移動機に対して固定割当スロットとして割り当てたスロットNsを解放したのち(S0303)、割当変更可能スロット数の合計Nx($=\sum N_t$)と要求品質スロット数の合計Ny(ともにその移動機のスロット数も含む)が一致した場合には(S0304:Yes)、その移動機を含めすべての移動機には要求品質通りのスロットが割当てられているとみなし、当該移動機の割当変更可能スロットの全てを解放する(S0305)。一方、NyとNxが一致しない場合には(S0304:No)、つまり要求品質からのスロット数と実際に許可している可変スロットの数とが一致していないので、どれかの移動機には要求品質通りのスロットが割当てられていない。従って、当該移動機以外の移動機に対して要求品質を満たすスロット数、要求品質を満たすスロット数が確保できない。そこで、要求品質を満たすスロット数を空きスロットから確保できる場合には(S0307:Yes)、要求品質に匹敵するスロットを割当変更可能スロットとし(S0309)、空きスロットが要求品質に匹敵するスロット数に足りない場合でも(S0307:No)、可変の空きスロットの全てを割当変更可能スロットとする(S0308)。この場合には、当該移動機に割り当てられていたスロットの全てもしくは一部は解放されない。当該移動機に対して割当られたスロットに対する処理が終了した段階で、当該移動機を割当リストから削除し(S0310)、次フレームの下り制御チャネルにより、当該移動機に対して切断受け付けを送信する(S0311)。

【0026】ここで、移動機が正常に下り制御チャネルを受信できず、送信許可の確認ができない場合には、固定割当スロットのみを用いてデータ伝送を行なうこととなる。また、本実施の形態の図1または図5において、固定割当スロット及び割当変更可能スロットの割当スロ

ット内の相対位置についてはいかなるパターンでもよい。また、固定割当スロット数は最低品質を保証するスロット数であるが、ARQなどの再送制御を実施する場合や、無線回線品質が劣悪であって、制御チャネルの伝送品質が悪い場合には最低品質を保証するスロット数以上のスロットを固定割当としてもよい。上述した実施の形態1の方法によれば、各移動機に対して各フレームで送信許可のみを与えるだけで割当て変更ができるうえ、トラフィックに応じて送出許可回数を変化させることでトラフィック変動に柔軟に対応でき、伝送遅延を軽減できる。

【0027】実施の形態2、実施の形態1では、可変スロットの割当を割当リストに記載の移動機を順に選んで先頭から割り当てる方法であった。ここでは要求のあった移動機になるべく公平に可変スロットを割り当てる方法を説明する。図6は本発明の可変スロット割当方法の実施の形態2における処理フロー図であり、基地局における移動機から発呼時の移動機に対するスロット割当の処理を示している。図7は、基地局における各フレーム毎のスロット割当変更に関する処理フロー図を、図8は、あるフレームにおけるスロット割当状況の例を示す図である。以下、図1、及び図5～図8を用いて本実施の形態における基地局によるスロット割当方法を説明する。

【0028】まず、基地局における発呼時の移動機に対するスロット割当処理は、以下の図6に示す通りとなる。基地局は上り制御チャネルにより、移動機からの発呼受け付けを受信した場合には(S0101)、実施の形態1で示した処理により発呼メッセージ内の要求品質の分析(S0102)から最低品質を満足するスロット数Nsならびに最大伝送速度に相当するスロット数Nrを算出し(S0103、S0104)、NrとNsの差分Ntを計算する(S0105)。Nsが空きスロットから割当て不可能な場合には呼損となる(S0107)。次に、割当変更可能スロット数は、当該移動機の最大伝送速度に相当するスロット数Nrと固定割当スロット数Nsとの差分Ntと、当該移動機の品質情報から得られる平均伝送速度に相当するスロット数と固定割当スロット数Nsとの差分Nv、ならびに通信中のその他の移動機のNtとNvの差分の合計S($=\sum N_t - N_v$)を計算し(S0402)、このSと、空きスロットNoとの関係により設定する。他の移動機のNtとNvの差分の合計Sよりも当該移動機のNtとNvの差分が小さい場合は(S0403:Yes)、当該移動機の割当変更可能スロット数は平均伝送速度に相当するスロット数Nv(但し、Ns+Nvで平均伝送速度に相当する)を割り当てる(S0404)。逆に、SよりもNt-Nvの差分が大きい場合には(S0403:No)、当該移動機にNt-S個のスロットを割当変更可能スロットとして割り当てる(S0410)。但し、上記の双

方の割当数が空きスロット N_o よりも大きい場合には $N_o + S$ が N_v もしくは N_t よりも大きければ N_o (N_v の場合) (S0408)、もしくは $N_o + S$ ($N_t - S$ の場合)を割り当てるが (S0413)、 N_v が $S + N_o$ よりも大きい場合は呼損となる (S0107)。以上により、移動機毎の割当スロット数が設定される。ここで、固定割当スロットは変更されないで、各フレームでのスロット位置を指定する (S0416)。割当変更可能スロットについては、スロット番号を指定し、移動機毎に割当変更可能スロット間で同一フレームにて同一スロットを使用しないように割当リストを作成することも可能であり、図6の方法でスロット数のみを設定し、以下の方法で各フレーム毎に送出スロット番号を決定することも可能である。

【0029】次に、図7を用いて各フレームにおける移動機に対する可変スロット割当方法について説明する。基地局はフレームが変わる毎に割当変更可能スロット数の合計 $N_x (= \sum N_t)$ を算出し (S0202)、当該フレームで送信予定の移動機を割当リストから選択する (S0501)。複数の移動機が選択されている場合は選択された移動機の要求品質 N_r (最大伝送速度に相当するスロット数)の合計 (複数の移動機が選択されている場合) $\sum N_r$ を算出する (S0502)。この要求品質 N_r と N_s との差 N_t の合計が N_x よりも大きい場合には (S0503: Yes)、割当リストから1つの移動機を選択し、全体の要求品質の合計 $\sum N_r$ に対する当該移動機の要求品質の割合に匹敵するスロット数 ($N_x \times (N_r / \sum N_r)$)を割当変更可能スロットとして当該移動機に割当て (S0505)、下り制御チャンネルで $N_x \times (N_r / \sum N_r)$ 個分のスロット番号を通知する (S0211)。順次、割当リストから移動機を選択し (S0501)、同様の計算により、割当変更可能スロットを設定する。一方、 N_x が $\sum N_t$ よりも大きい場合には (S0503: Yes)、当該フレームで割当リスト内のすべての移動機に対して要求品質に相当するスロットを割り当て (S0206)、下り制御チャンネルでスロット番号を報知する (S0211)。図8に示すように実施の形態1で示した方法を用いれば、割当リストの先頭に近い移動機には要求品質に近いスロットが割当られるが、本実施の形態では割当リストで同一フレームで送信するように設定されている移動機に対しては、要求品質の比に応じてスロットが割当られる。また、本実施の形態では通信中の移動機のすべての要求品質の和に対する比で設定したが、割当リストで同一フレームで送信する移動機の要求品質の和に対する各移動機の要求品質で割当変更可能スロット数を設定してもよい。また、別の N_r と N_s の中間値 N_z を設定して $N_t = N_z - N_s$ としてもよい。

【0030】基地局からのスロット割当に従い移動機は各TDMAフレームの指定されたスロットにおいてデー

タ送信を行う。図5において、特定の移動機の各フレームにおけるスロット割当状況が示されている。図5に示す通り本実施の形態ではスーパーフレーム構成を取らず、各TDMAフレームの下り制御チャンネルにおいて、基地局は移動機に対して使用スロット番号を通知する。上述の方法で基地局は各TDMAフレームにおいて割当変更可能スロットの割当を決定し、移動局は下り制御チャンネルで指定されたスロットでデータ伝送を行う。このため、タイミングテーブル順序に従い各TDMAフレームにおいて各移動機に対してスロットを融通し合うことになる。また、そのスロットの融通は各移動機からのトラフィックパターン、すなわち要求品質、最低品質もしくは平均伝送速度、ならびに許容伝送遅延などに基づき、割当スロット数や割当TDMAフレーム周期が各移動機毎に自由に設定することができ、従来例のようにスーパーフレーム単位に固定とはならない。すなわち、スーパーフレーム周期に依存した割当間隔とはならない。図5では移動機Aは割当変更可能スロットがほぼ3TDMAフレーム間隔で現れるのに対して、移動機Bは5TDMAフレーム単位に割当変更可能スロットの割当が出現している。また、他の移動機とのスロットの融通も動的にできる。ここで、基地局は共用しているスロットにおいて同一フレームで複数の移動機が送信することがないように、送信許可を与えるタイミングテーブル (送信許可テーブル)を生成する必要があるが、同一スロットを割り当てられていない移動機をグループ化し、移動機からの送信バッファキュー長を元に一番長いキューを持つ移動機が含まれるグループを当該フレームでの送信許可移動機群として指定していく方法を用いることもできる。この方法によれば、同一スロットを複数の移動機で共用できるので回線利用効率の向上を図ることができる。

【0031】実施の形態3. 基地局が移動機からの当初の発呼要求に基いて可変スロットを割当てても、移動機からの実伝送データの量や、フレームを共有する移動機数によって時間が経過すると移動機によっては滞留データ量が多くなることがある。この是正方法の1つを説明する。図9は本発明の実施の形態3における基地局による各フレーム毎の可変スロット割当方法の例を示す処理フロー図である。図10はスロット再割当のシーケンスを示す移動機-基地局間のシーケンス図である。以下、図1、及び図9～図10を用いて本発明の実施の形態3におけるスロット割当方法を説明する。

【0032】各移動局は、割当変更可能スロットが少なくして送信出来ないデータが滞留した場合には、図10のように上り制御チャンネルを用いて新規割当要求を送信する。基地局は、受信した新規割当要求に基づき、呼設定時や呼切断時と同一の処理により、要求を受けた移動機に対する割当変更スロット数の再算出を行う。例えば、その移動機が呼設定要求を送出した段階では、基地局に

送信される上りトラフィックが多くて、その移動機に最低品質のみ、または平均伝送速度に相当するスロット数のみが割り当てられていれば、当該移動機は新規の割当要求により要求品質に近いスロットの再割当を要求することができる。

【0033】図9により基地局におけるスロット再割当処理を説明する。まず、移動機は基地局に対して、スロット変更要求を送信する。このメッセージには品質情報と新たに現在割り当てられているスロット数ないしこれまでに送信許可された最大スロット数を付加する。この情報があれば基地局は直ちに以前の値を知ることができ、改善の際の目安にできる。基地局は発呼時と同様に品質情報から要求品質（最大伝送速度に相当するスロット数）を算出し、現在の割当スロット数との差分 N_z を計算する。この N_z を元に実施の形態2記載と同様の処理（S0404～S0416）にてスロット数の変更を実施する。

【0034】本実施の形態においても、下り制御データが正常に受信できない場合には移動機は割当スロットの変更はできず、基地局においても該当移動機からの確認信号を受信するまでは割当スロットの変更を実施しない。

【0035】この方法によれば、発呼時に設定されたスロット数を移動機からの要求に基づいて変更できると共に、送出許可によるトラフィック変動に対する追従性も向上でき、伝送遅延の軽減、回線利用効率の向上が図ることができる。

【0036】実施の形態4。本実施の形態では先の実施の形態1ないし3と異なり、各移動機から単位時間当りのトラフィック変動に相当の情報を送り、基地局ではこれらの情報を基に可変スロットを割当する方法を説明する。図11は本発明の実施の形態4における可変スロット割当方法を示す処理フロー図である。図12はスロット再割当を行う際の移動機-基地局間のシーケンス図である。以下、図1、及び図11～図12を用いて本実施の形態におけるスロット割当方法を説明する。

【0037】各移動機は送信バッファのキュー長をフレーム単位、もしくは規定フレーム数単位に計測する。図11に示す通り、上り制御信号送信直後の送信キュー長（ x ）に、このフレームの間に入力したトラフィック量を加算し、当該移動機に割当てられたスロット数に匹敵するトラフィックを減算した送信キュー長（ x ）を次のフレームの上り制御チャンネルで基地局に報告する。基地局では、各移動機からの送信キュー長報告に基づき、送信キュー長が閾値（ X_i ）を超過している移動機を選択し、その移動機の割当変更可能スロット数を増大させる。次に、キュー長が閾値（ X_d ）を下回っている移動機を選択し、その移動機の解放予定スロットを選択する。当該フレーム（もしくはもう1フレーム後のフレーム）の下り制御チャンネルを用いて、スロットの解放、割

当を行なう。すべての移動機からの確認信号を受信した時点で割当変更は終了する。なお、移動機からのACK/NACK信号はユーザデータスロットに多重化しても構わない。また、スロットの解放を行う場合には、解放確認信号が移動機から受信されるまでは、当該スロットを解放状態とはしない。即ち、解放状態前に当該スロットを他の移動機に割当てることはしない。これはスロット数にて管理する場合にも同様の扱いである。

【0038】次に、図11を用いて基地局における割当スロット数の増減処理について説明する。基地局は上り制御チャンネルを用いて各移動機からの送信キュー長の報告を受信する（S0701）。各移動機の実送送信キュー長が閾値（ X_i ）を超えている場合には、送信キュー長の増分（ $x - X_i$ ）に対応するスロット数 N_{zp} を算出し（S0703）、その移動機の割当変更可能スロット数に加算する（S0704）。以降は実施の形態2で示した各フレームにおける移動機に対する送信スロット通知と同様の処理（S0404～S0415）にてその移動機に対して割当てスロット位置を通知する（S0708）。また、送信キュー長が閾値（ X_d ）以下の場合には、送信キュー長さの減少分（ $X_d - x$ ）に対応するスロット数 N_{zm} を算出し（S0706）、その移動機の割当変更可能スロット数から減算する。なお、その移動機に対して、呼設定時に割当変更可能スロットとしてスロット番号が通知されている場合には、基地局は割り当てたスロットの中でスロット番号が大きい順に解放スロットを選択し（S0707）、下り制御チャンネルにてその移動機に通知する（S0708）。また、各フレームにおいて移動機に対して使用するスロットを報知する方法を採用している場合には、その移動機に対する割当変更可能スロット数を変更する。この場合には増加させる場合には呼受け付け時の処理を、減少させる場合には呼切断時の処理を用いる。

【0039】この方法によれば、移動機の実送送信キュー長に対応して割当スロット数を増減させることが可能であり、移動機からの送信キュー報告周期に依存した遅延時間で送信キューに追従して割当スロット数を変更できるので、各移動機のトラフィックに遅れなく即応したスロット割当ができる。

【0040】実施の形態5。図13は、本発明の実施の形態5における可変スロット割当方法のスロット解放を示すシーケンス図であり、図14は可変スロット割当方法のスロット解放処理のフロー図である。以下、図1、及び図13～14を用いて本実施の形態における可変スロット割当方法を説明する。

【0041】従来例でも説明したように、基地局において受信データに対してN回連続で受信未確認（NACK）を送信すると、割当スロットを解放することができるが、移動機がN回連続送信し、基地局がN回連続で無線区間の誤り等によるデータ受信を失敗した場合にも割当

スロットを解放してしまう。ここでは、図13に示したように、移動機は送信データが無い場合の割当変更可能スロットでの送信を停止する(図13では#3のみ)。こうすれば、基地局は当該スロットの同期を取ることが出来ないで同期はずれとなり、CRCでのエラーとは異なる指標を得ることができる。例えば、基地局は同期外れを連続N回観測したスロットはN回目の同期外れを起したフレームの次のフレームの下り制御チャネルにて当該フレームにおける割当変更可能スロットを解放する通知を当該移動機に対して送信する。この方法は、予め移動機に対して固定の送信スロットを設定する方法すべてに用いることが出来る。また、各フレームにおいて送信スロットを報知する方法の場合の通知には、送信スロット数(実施の形態1~4では割当変更可能スロット数)に対応したスロット位置(番号)の選択の際に応用することができる。

【0042】図14を用いて基地局における同期外れによるスロット解放処理について説明する。移動機からの送信キュー長報告を調べ(S0801)、送信キュー長(Lq)が閾値(Xp)よりも短い場合には(S0802:No)、以下の処理を行う。まず、基地局は同期はずれを起したスロット番号を記憶し(S0805)、当該スロットの前フレームでの状態を検査する。前フレームでの状態も同期外れの場合には同期はずれ回数(AS)をカウントアップする(S0808)。なお、当該スロット以外の前フレームでの状態ならびに同期外れ回数はリセットしておく(S0806)。同期外れ回数が閾値Nよりも大きい場合には、割当変更可能スロット数を当該スロット数分減少させる(S0809)。ただし、送信キュー長Lqが閾値Xpよりも長く、かつ同期はずれが頻発する場合には、無線回線品質の悪化と考えられるので、割当変更可能スロット数の変更は実施しない(S0804)。この方法によれば、移動機は送信データが無い場合には当該スロットでの送信を一切行わず(アイドル信号も送信しない)、送信パワーを落とす。こうして、基地局は当該フレームの当該スロットは同期外れとなり、その移動機からの送信がなかったことが分かる。従って、複数フレームにわたり送信データのなかったスロットを、その移動機の割当スロットから解放できる。また、制御情報が途中で誤ってしまったため割当変更可能スロットの解放が実施できない場合でも、移動機からの送信データが無ければ、基地局が自律的にスロットを解放し、回線利用効率を向上させられる。

【0043】実施の形態6. 図15は本発明の実施例6における送信バッファのキュー長に基づいて補助的にスロット割当変更を行なう方法を示すシーケンス図であり、図16はそのスロット割当変更処理フロー図である。以下、図1及び図15~16を用いて本実施の形態におけるスロット割当変更方法を説明する。

【0044】基地局は、図15に示すように、移動機か

らの送信キュー長(x)を各フレームないし規定フレーム数(nフレームに1回)毎に受信する。実施の形態4では、基地局は受信した送信キュー長に基づき、移動機に対する割当変更可能スロット数の増減方法を説明した。この実施の形態4の方法では、二つの閾値(Xi、Xd)の関係が $X_d < x < X_i$ であれば、スロット割当の変更は実行されない。しかし、移動機における送信キューに対する入力トラフィックの変動が大きい場合、すなわちピークビットレートと平均ビットレートの差が大きい場合や、バースト性が強い入力トラフィックの場合には、割当変更が頻繁に起こることになる。そうすると、送信データがない状態や、送信バッファにデータ溜まる状態が繰り返えされ、サービス品質が守れない場合がある。また、適切な閾値を基地局が選択できない場合にも同様の状態となる。さらに、頻繁に移動機に対する割当変更スロット数の変更を増大させると基地局の負荷ならびに、他の移動機への割当スロット数の変動が大きくなる。本実施の形態ではこれらの状況に対処するために、基地局は特定の各移動機の単位時間Tの間に発生した割当て変更回数を計測し、割当て変更回数がN回以上となった移動機の送信キュー長用閾値(Xi、Xd)の間隔を広げて、割当変更頻度を減少させる。

【0045】図16を用いて、この割当変更頻度適切化処理を説明する。基地局は移動機から送信キュー長報告を受信した場合には、(S0901)移動機毎に持つタイマをチェックする(S0902)。タイマが稼働している場合には、送信キュー長が閾値XdとXiの中($X_d < L_q < X_i$)にあるか否かを検査し(S0905)、閾値外にある場合には実施の形態4で示した方法によりその移動機に対して割当変更可能スロット数の増加または減少を実施し、回数カウンタ値を加算する(S0906)。また、タイマが稼働していない場合にはタイマを稼働し(S0903)、カウンタ値をリセットする(S0904)。次に、タイマ稼働中にカウンタ値がN以上になった場合はT時間以内にN回の割当変更があったことになるため、閾値XdとXiをそれぞれ $X_d = X_d - \Delta m$ 、 $X_i = X_i + \Delta n$ に変化させ(S0908)、送信キュー長が許容される値の幅を増加させ(S0908)、受信タイマをリセットする(S0909)。

結果として割当変更可能スロット数自体の変更頻度を減少させることができる。この方法によれば、割当て変更回数の頻度を低減できる為、トラフィック変動周期の激しい呼に対してもピークトラフィックに近づく傾向を取り伝送遅延なくデータ送信ができる。さらに、呼毎に割当変更用の閾値が決まるため、閾値の適正化も動的に行われることとなり、バースト性の高いトラフィックのための閾値の設定のような特例を設けることなく処理が実装できる。

【0046】実施の形態7. 図17は本発明の実施の形態7におけるARQの再送要求を用いたスロット割当変

更を行うシーケンス図であり、図18はそのスロット割当変更処理を示すフロー図である。以下、図17ならびに図18を用いて本実施の形態における可変スロット割当方法を説明する。

【0047】基地局と移動局との間でARQが実施されている場合の図17に示すシーケンス図は、移動機から送出されたデータ(1~6)のうち、No. 2、3、5のデータに誤りが発生した様子を示している。ARQが実施されている場合は、受信データに誤りがあれば、少なくとも当該フレームでのデータは再送のために送信側(移動機)で送信バッファに溜まっている。そこで、基地局側では、再送要求のためのデータ(シーケンス番号など)から算出される再送データ数を元に、送信側キュー長用の閾値(X_d)を減らすことにより、割当スロット数の増加を迅速に行うことができる。

【0048】図18を用いて、再送制御(例えばARQ)を実施している基地局での割当スロット変更処理について説明する。基地局が移動機からのスロットを受信すると(S1001)、各スロットに付されたCRC(Cyclic Redundancy Check)を計算し(S1002)、当該スロットでの誤りの有無を検査する(S1003)。但し、図18ではスロット単位にCRCが付されている条件で記載しているが、スロット内のデータユニット単位にCRCが付与されていることもある。受信スロットに誤りが検出された場合には、その誤りが検出されたスロット番号を記憶し(S1005)、誤りのあったスロット数(m)を算出する(S1006)。ここで、 m が閾値(a_0)よりも大きい場合には、対応する移動局の割当変更可能スロットを増大させることになった X_i を a だけ減少させる(実施の形態3、4で述べた)(S1008)。このように、 X_i を減少させると、次の移動機からの送信キュー長報告における移動機のキュー長(x)の増加に対して、割当変更可能スロット数の増加処理が速やかに進む。この方法によれば、再送のための送信バッファのキュー長が伸びるので、移動機のキュー長の増大に対して短時間で割当てスロットが増加し、再送による送信遅延を軽減できる。

【0049】

【発明の効果】上述したようにこの発明の方法によれば、以下の効果がある。移動機からの最低伝送速度対応の固定スロットを割り当てるので、各移動機は必要な通信を確保できる効果があり、更に余裕がある場合はフレーム毎に即応して要求品質の伝送が来て回線効率が向上する効果がある。

【0050】また更に、切断により可変スロットに空きが出来ると再割当をするようにしたので、トラフィックの変動に即応して伝送速度を向上できる効果がある。

【0051】また更に、割当リストを用いるので、可変スロットの割当が迅速に出来る効果がある。

【0052】また更に、可変スロットの確保に際しては中間品質を考慮したので、伝送を行っている各移動機がその要求品質に応じて平等に可変スロットを確保できる効果がある。

【0053】また更に、再発呼要求で可変スロットを再確保するようにしたので、状況変化に即応して伝送速度を変更できる効果がある。

【0054】また更に、移動機から現用スロット数も報告するようにしたので、基地局での再評価時間が短縮されて即応性が向上する効果がある。

【0055】また更に、各移動機は伝送が必要な現在送信データ量対応の情報を報告するようにしたので、きめ細かい伝送速度の設定を遅れなく行える効果がある。

【0056】また更に、解放確認信号の受信までは可変スロットを解放しないので、不用意な回線切断を防ぐ効果がある。

【0057】また更に、同期外れとその他の原因を区別するようにしたので、伝送データがない場合の同期外れでは可変スロットを他に渡して有効利用が出来る効果がある。

【0058】また更に、移動機への可変スロットの増減指示回数を監視するので、対応する移動機の伝送速度を適切に抑えて制御回線のトラフィック量を削減し、かつ回線の利用効率を向上させる効果がある。

【0059】また更に、移動機からのデータの誤り量を検出して再送が必要な移動機は可変スロットを増加させるようにしたので、誤りがあった移動機は伝送時間を短縮できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明におけるTDMAフレーム構成の例を示す図である。

【図2】 本発明の実施の形態1における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図3】 実施の形態1において基地局が行うフレーム毎のスロット割当変更処理フロー図である。

【図4】 実施の形態1において切断要求に基づくスロット割当変更処理フロー図である。

【図5】 本発明における各フレームでのスロット割当状況の例を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態2における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図7】 実施の形態2において基地局が行うフレーム毎のスロット割当変更処理フロー図である。

【図8】 実施の形態2におけるフレームでのスロット割当状況の例を示す図である。

【図9】 本発明の実施の形態3における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図10】 実施の形態3におけるスロット再割当のシーケンスの例を示す図である。

【図11】 本発明の実施の形態4における基地局によ

るスロット割当の処理フロー図である。

【図12】 実施の形態4におけるスロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図13】 本発明の実施の形態5における可変スロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図14】 本発明の実施の形態5における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図15】 本発明の実施の形態6における可変スロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図16】 本発明の実施の形態6における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図17】 本発明の実施の形態7における可変スロット割当のシーケンスの例を示す図である。

【図18】 本発明の実施の形態7における基地局によるスロット割当の処理フロー図である。

【図19】 第1の従来例におけるTDMAフレームの構成図である。

【図20】 第1の従来例における可変スロット割当の*

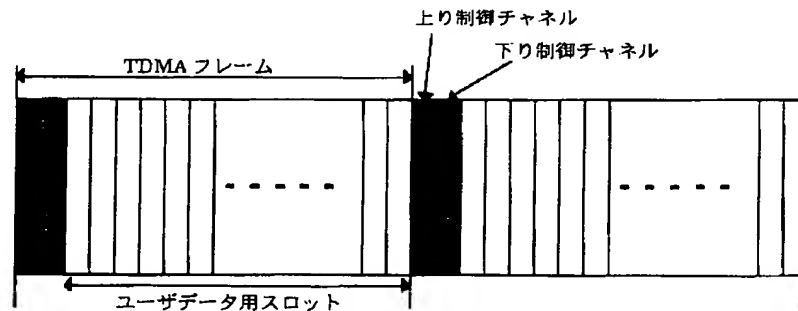
* 処理フロー図である。

【図21】 第2の従来例における可変スロット方式のスロット解放シーケンスの例を示す図である。

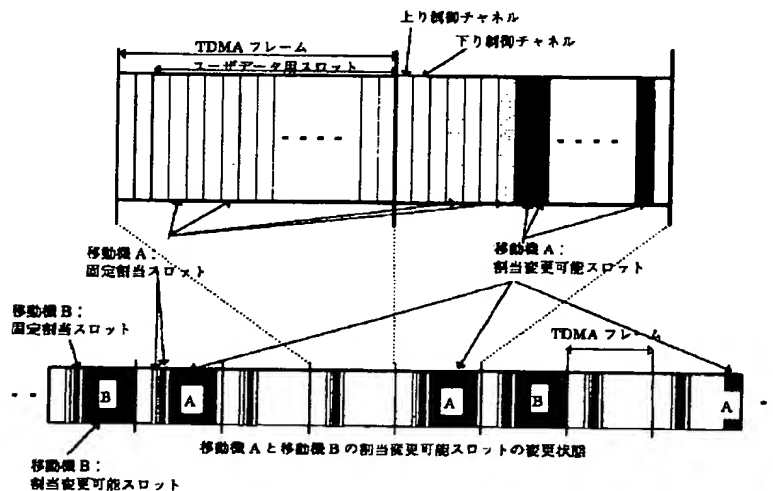
【符号の説明】

S0103 最低品質を満たすスロット数算出ステップ、S0104 要求品質を満たすスロット数算出ステップ、S0105 可変スロット数算出ステップ、S0108 固定スロット確保ステップ、S0110 可変スロット確保ステップ、S0112 可変スロット確保ステップ、S0301 切断受付ステップ、S0304 可変スロット見直し確認ステップ、S0307 可変スロット見直し確認ステップ、S0502 要求品質を満たすスロット数算出ステップ、S0503 中間可変スロット確認ステップ、S0505 可変スロット確保ステップ、S0601 再発呼要求受付ステップ、S0603 スロット増分数算出ステップ、S0604 可変スロット増分確保ステップ、S0808 同期外れ数検出ステップ、S1007 誤り回数検出ステップ。

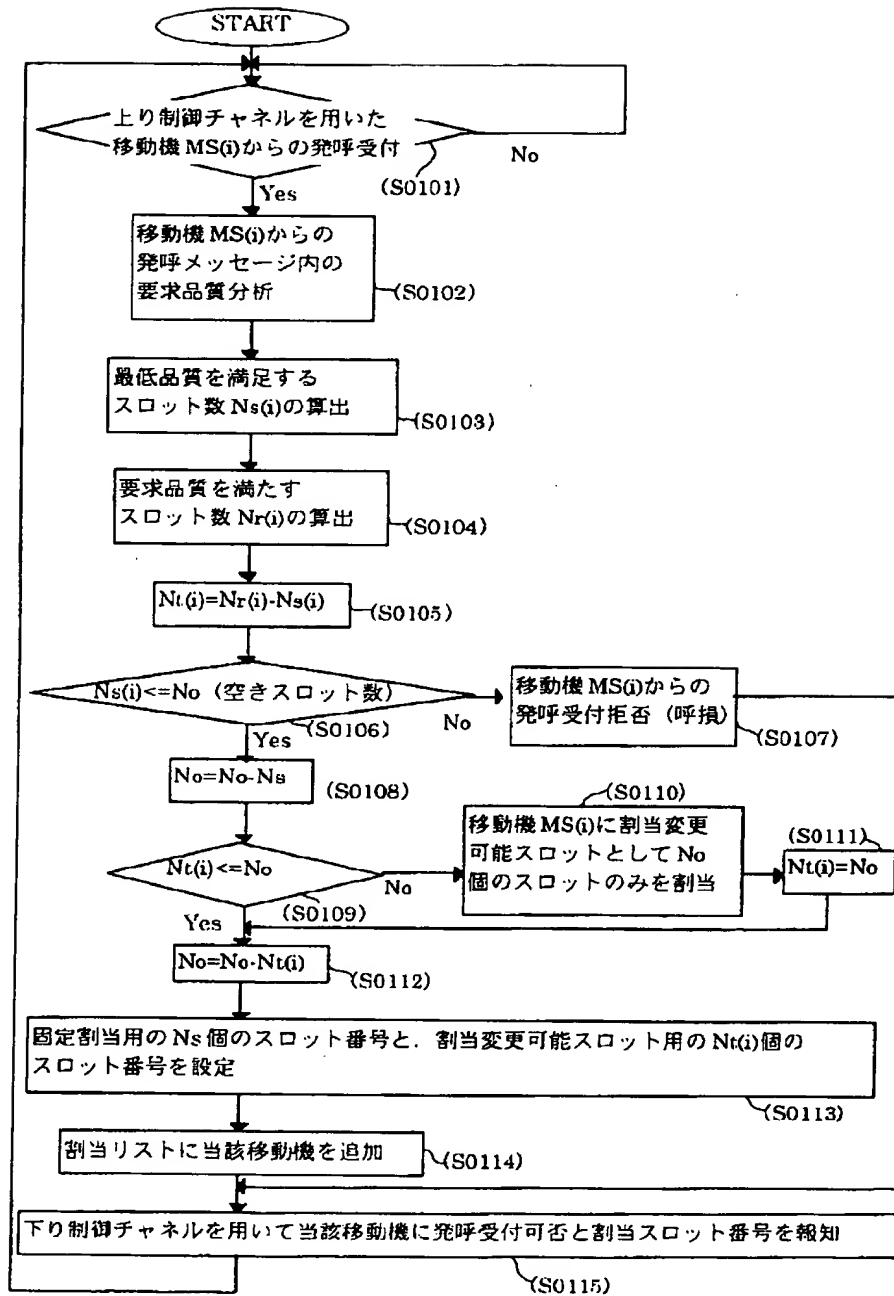
【図1】



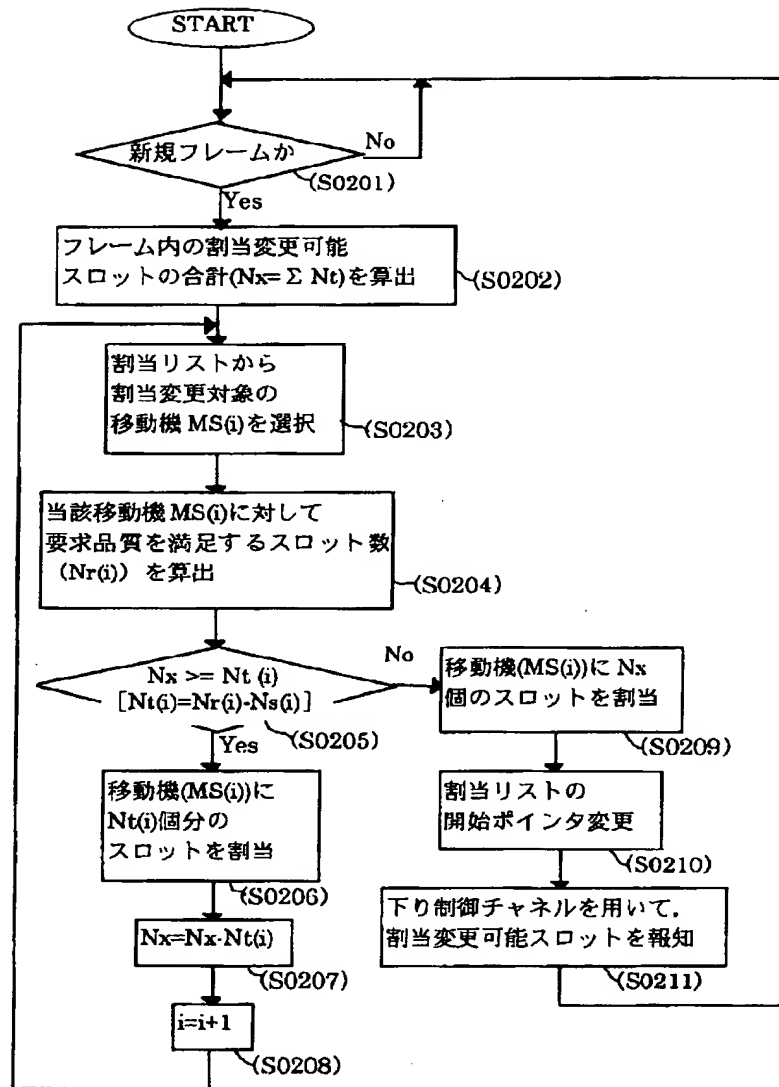
【図5】



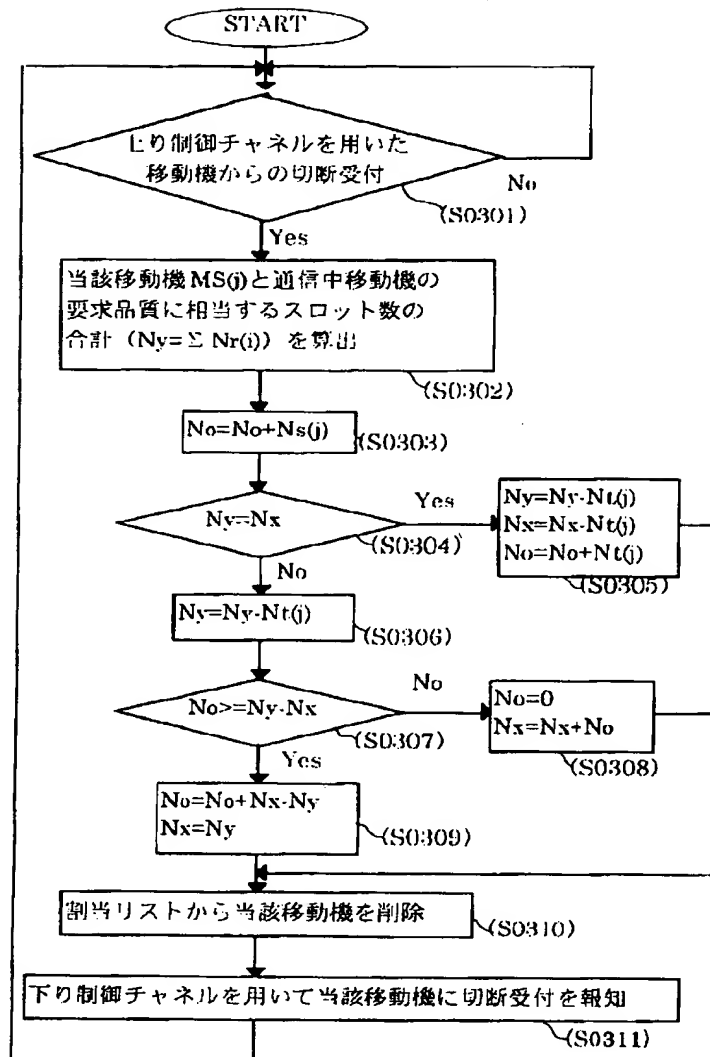
【図2】



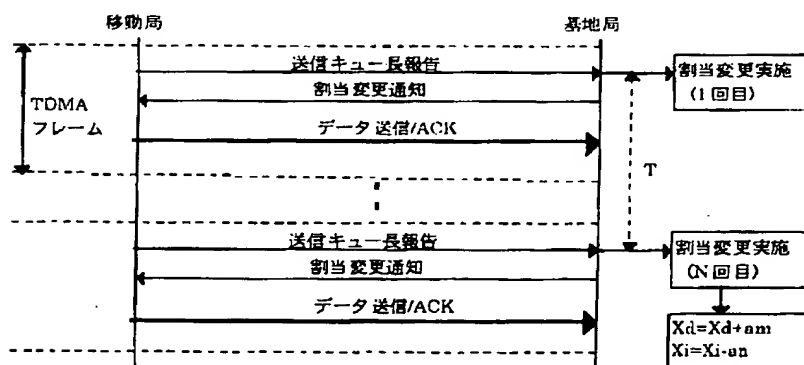
【図3】



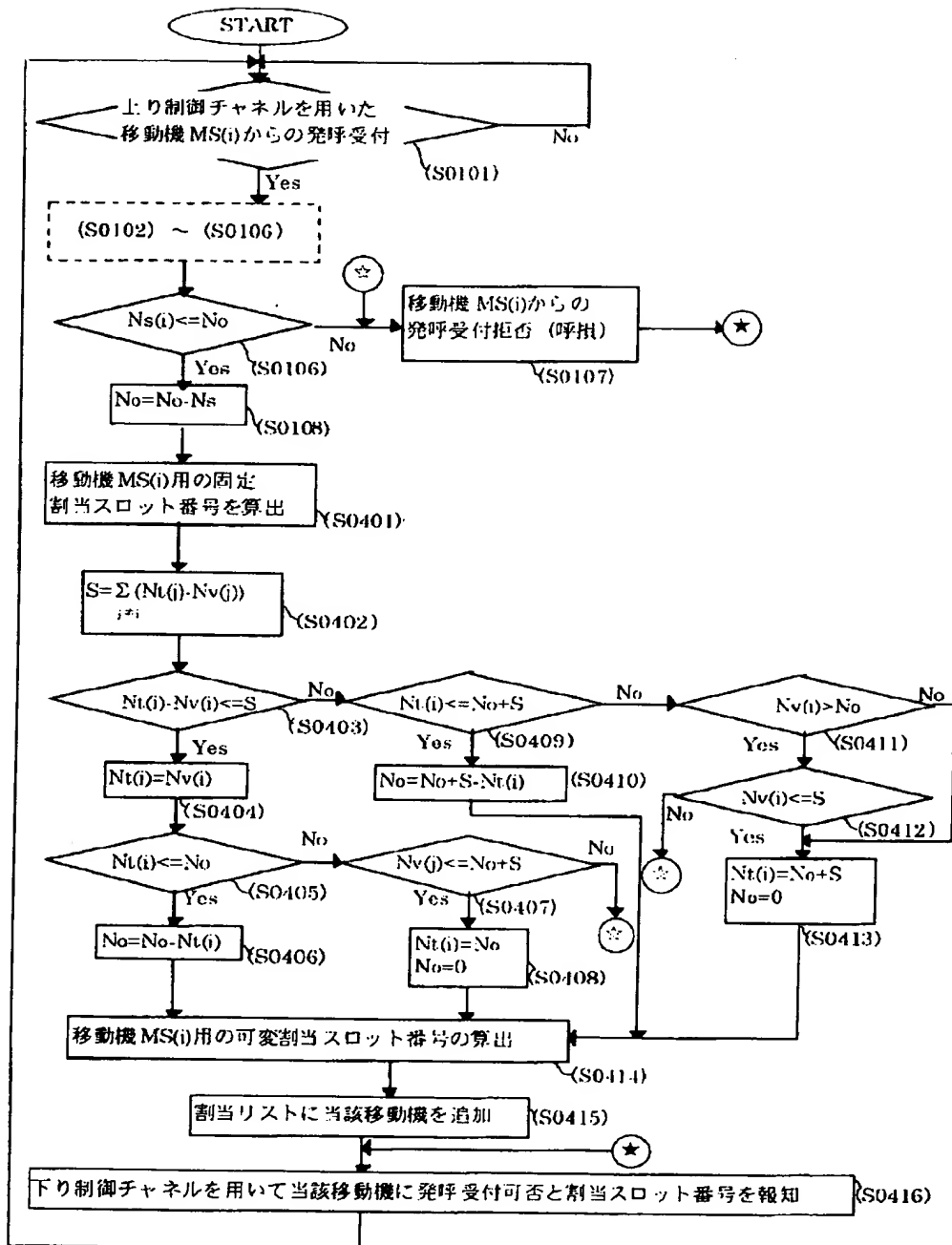
【図4】



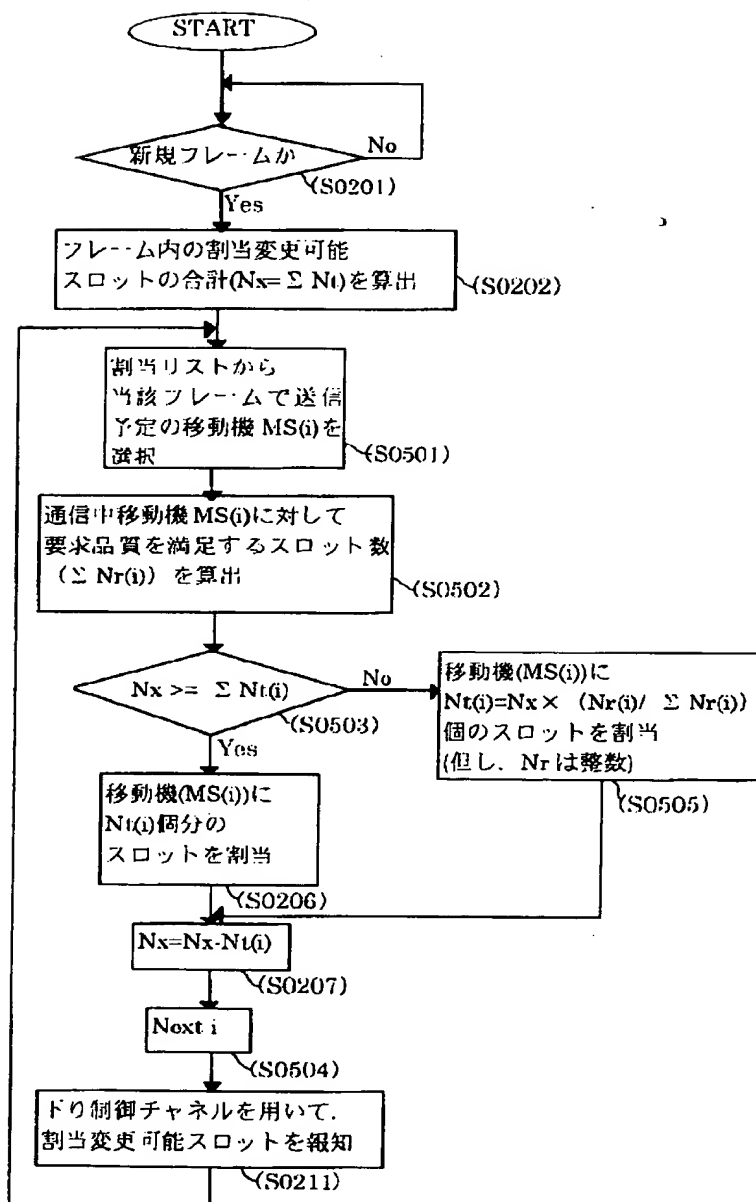
【図15】



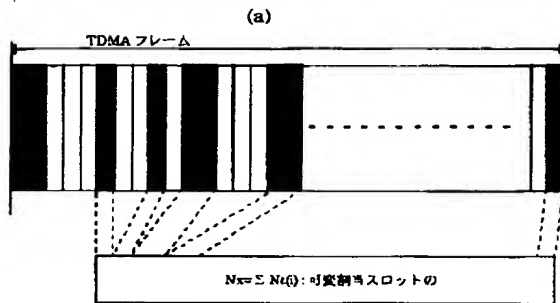
【図6】



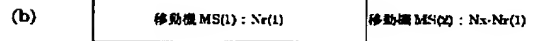
【図7】



【図8】



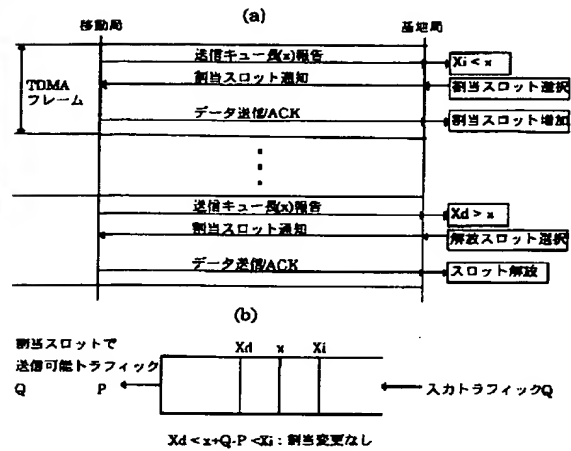
パターン1



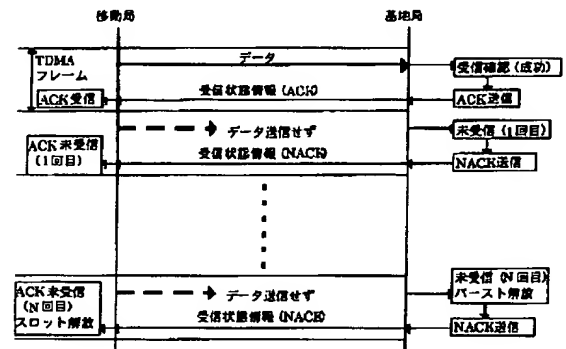
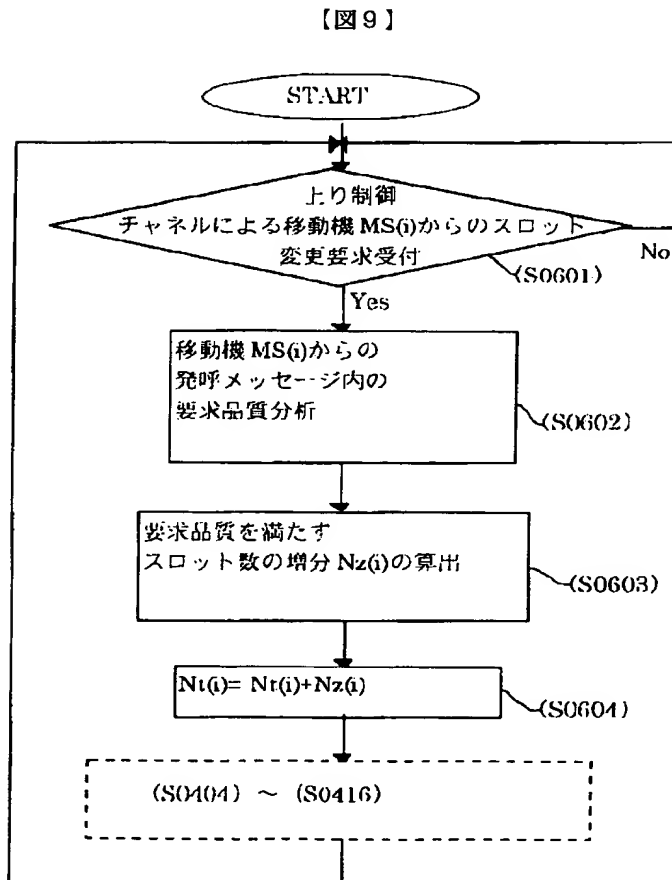
パターン2



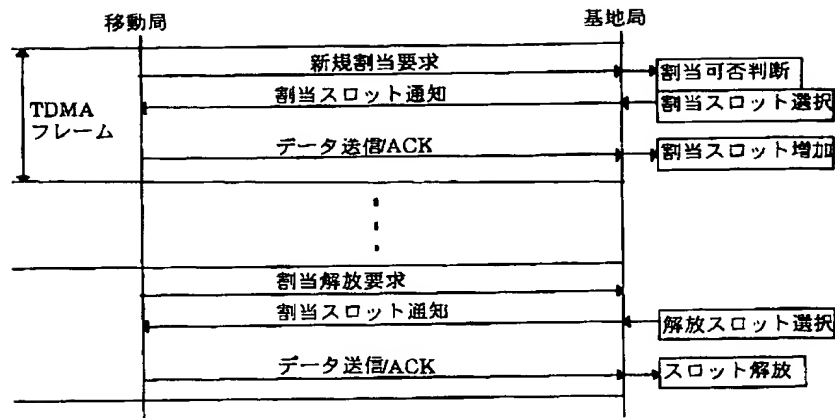
【図12】



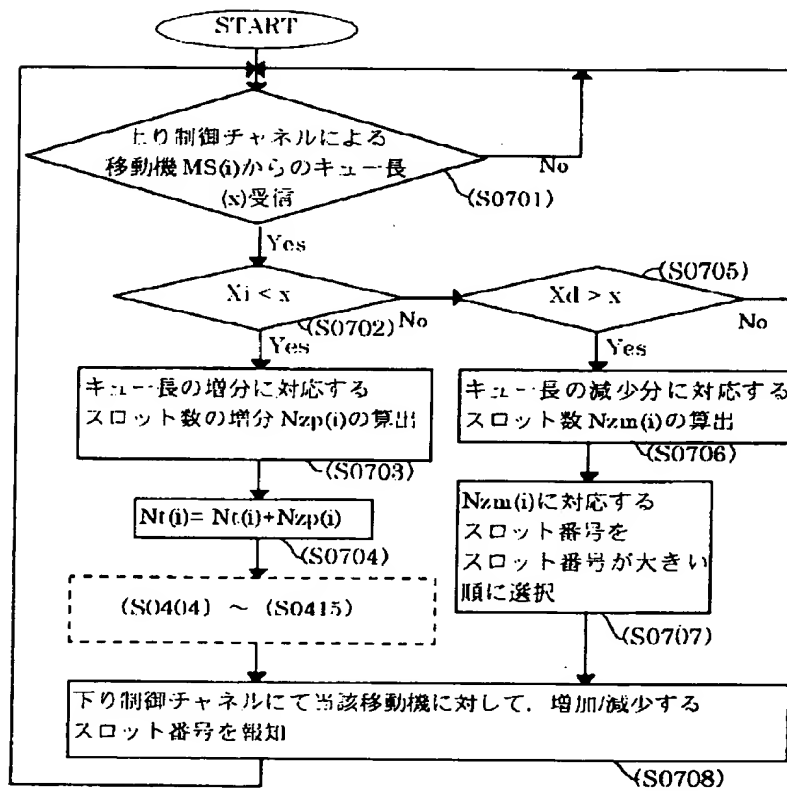
【図21】



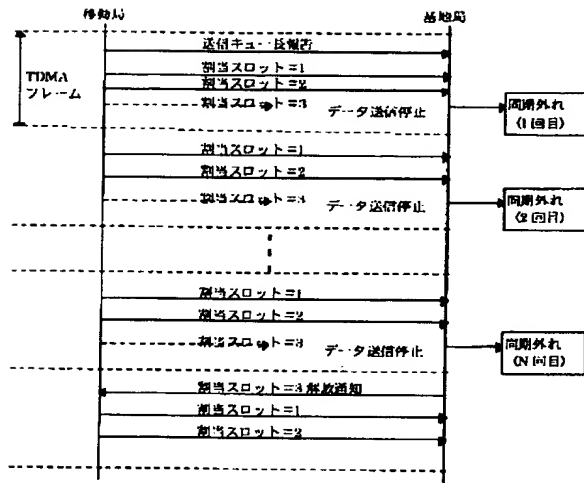
【図10】



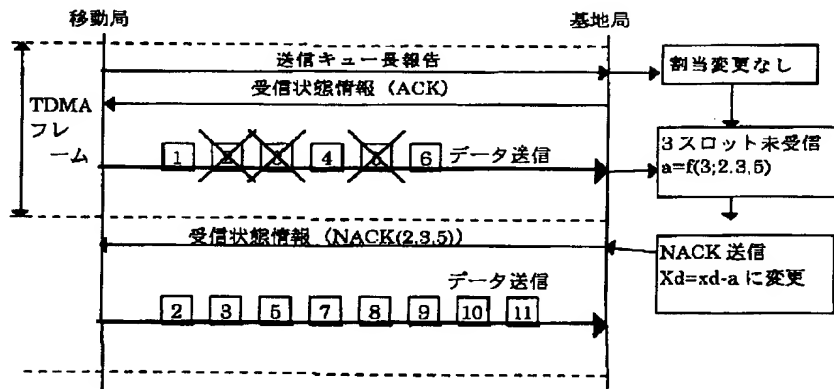
【図11】



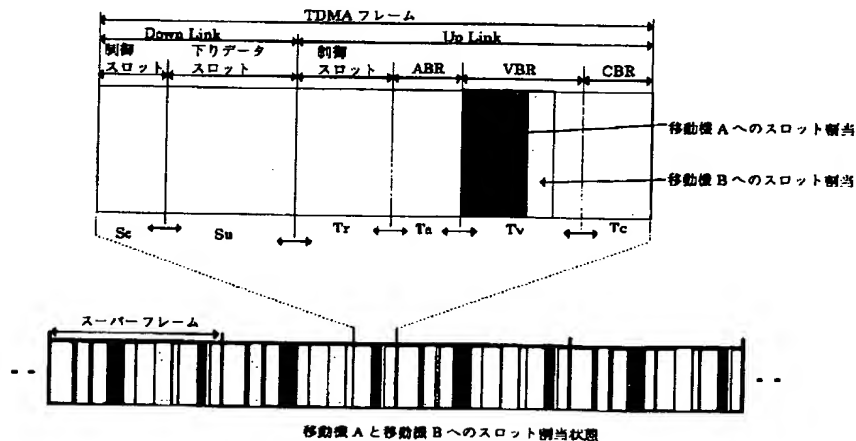
【図13】



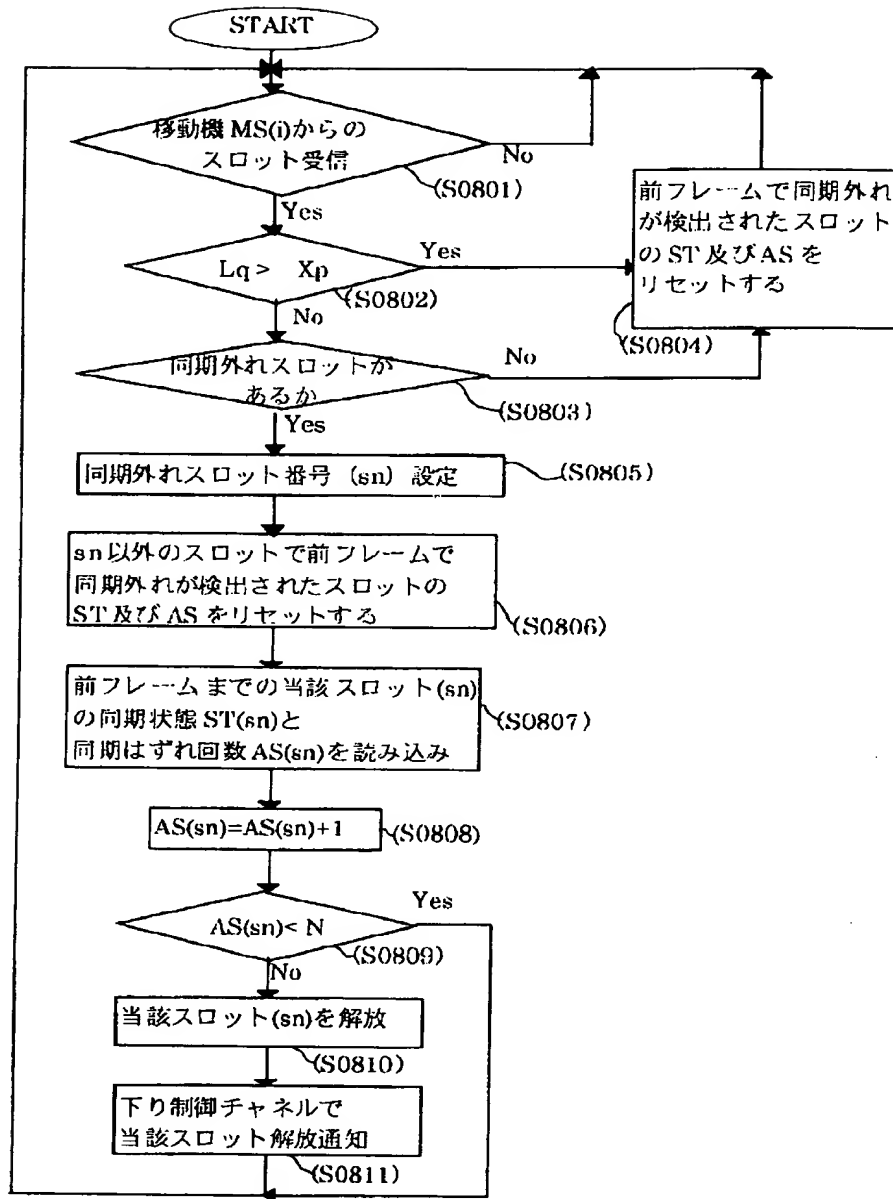
【図17】



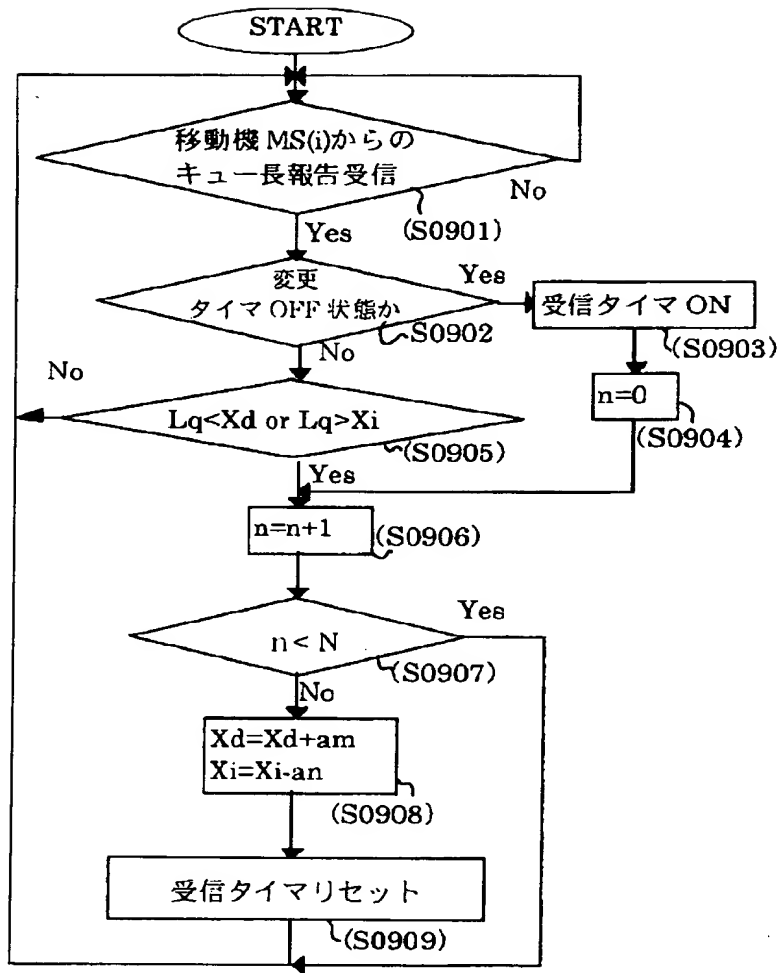
【図19】



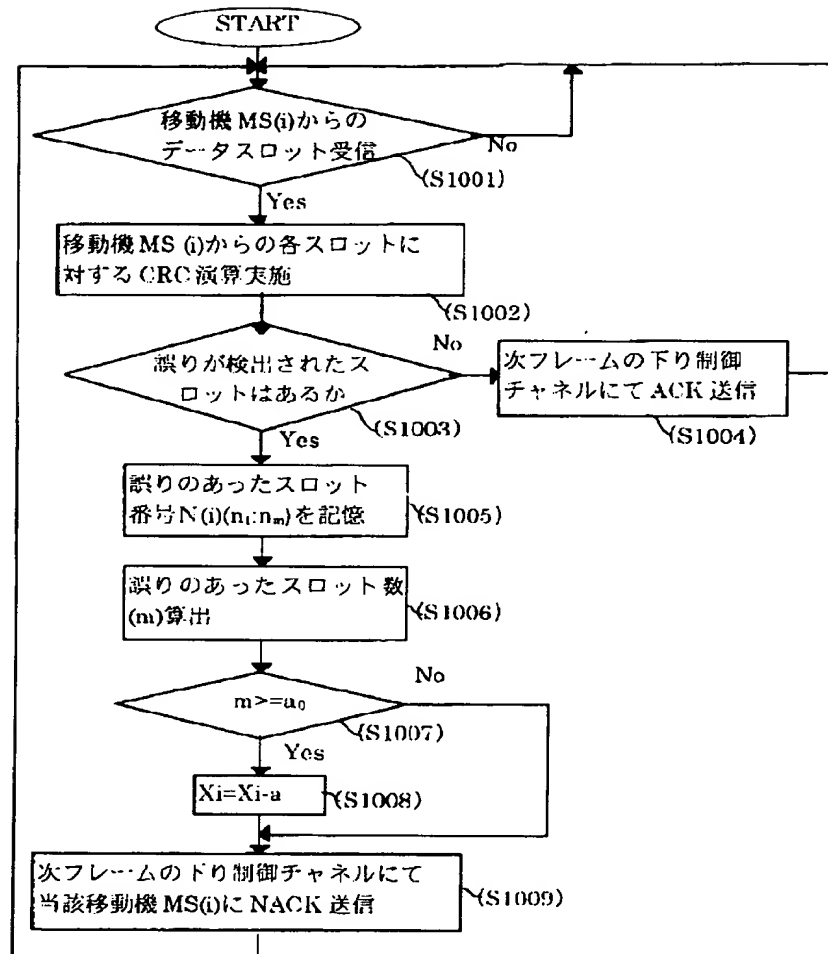
【図14】



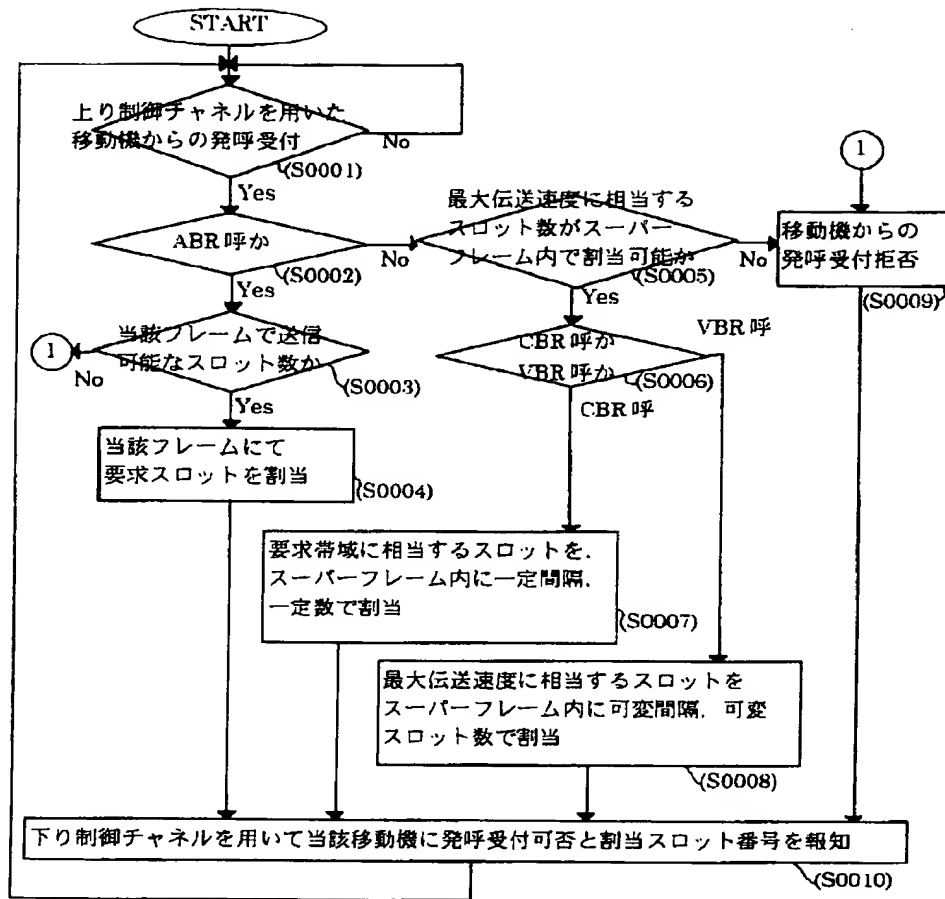
【図16】



【図 18】



【図20】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.